Gamepad Moltiplicatori di tensione python Touch Screen combinatore telefonico LabView Arduino SHIFT REGISTER scheda subtono dissuasore Bluetooth SystemVerilog radar lampada LED

Fe

fare elettronica

www.farelettronica.com

316 OTTOBRE Mensile Anno XXVII € 6,00

COMBINATORE TELEFONICO PER ANTIFURTO

Trasferimento dati in

BLUETOOTH CON PC E LABVIEW

LAMPADA A LED INTELLIGENTE

ARDUINO GAMEPAD

DISSUASORE ANTIAGGRESSIONE

COME FUNZIONANO I RADAR?

I MOLTIPLICATORI DI TENSIONE

ISSN 1591-2272

10316

9 771591 227008

Digi-Key CORPORATION

CLASSIFICATA N. 1
Sito Web eccellente

GO DIGIKEY.IT

sommario

316 *ottobre 2011*

Zoom in

Progettare & costruire

Progetto tesina

Rispondi e… **VINCI!** *pag.* **47**

DIVERTITI E METTI ALLA PROVA LE TUE CONOSCENZE CON **ELETTRO QUIZ** E VINCI OGNI MESE ESCLUSIVI PREMI!

GLI ARTICOLI CONTRASSEGNATI COL SIMBOLO WWW sono già disponibili in formato PDF* all'indirizzo www.farelettronica.com/club

*Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.

rubriche

ABBIAMO BISOGNO DEL TUO AIUTO!

FACCI CONOSCERE LE TUE PREFERENZE VOTANDO IL TUO ARTICOLO PREFERITO SUL SITO WWW.FARELETTRONICA.COM

elenco inserzionisti

LUPUS IN FABULA

LeCroy, 14 – Citizen, 14 – RC Components, 15 – Farnell, 15 - SemiSouth Laboratories, 16 - Fujitsu Semiconductor Europe, 16 – Arduino, 42 – Ronotech, 62

Microcontroller a basso consumo per progetti "battery-friendly"

Microchip offre le correnti più basse in modalità attiva e sleep

Microcontrollers
Digital Signal Controllers
Analog
Memory
RF & Wireless

Maggiore durata delle batterie grazie ai microcontroller PIC® con tecnologia nanoWatt XLP: le correnti più basse in modalità Active e Sleep oggi disponibili sul mercato.

Le nuove famiglie Microchip PIC12F182X, PIC16F182X e PIC16F19XX sono particolarmente ricche di periferiche e offrono correnti operative inferiori a 50 µA e correnti di sleep fino al limite inferiore di 20 nA. Questi prodotti permettono di dare vita a progetti battery-friendly che possono incorporare funzionalità di rilevamento tattile capacitivo, di visualizzazione LCD, di comunicazione e molto altro ancora per differenziare il vostro prodotto.

L'architettura potenziata a 8-bit di fascia media ideata da Microchip offre un incremento del 50% in termini di prestazioni e 14 nuove istruzioni che garantiscono un miglioramento superire al 40% nell'esecuzione del codice rispetto agli MCU PIC16 a 8-bit della generazione precedente.

Le famiglie PIC12F182X e PIC16F182X prevedono:

- Package da 8 a 64 pin
- Touch-sensing capacitivo mTouch™
- Varie periferiche di comunicazione
- Interfaccia doppia I²C™/SPI
- Uscite PWM con base tempi indipendenti
- Modulatore segnale dati

La famiglia PIC16F19XX prevede:

- Touch-sensing capacitivo mTouch™
- Pilotaggio LCD
- Varie periferiche di comunicazione
- Più canali PWM con timer indipendenti
- Fino a 28 KB di memoria programma Flash
- EEPROM dati potenziata
- Riferimento a 32livelli
- Tre comparatori d'ingresso rail-to-rail

3 SEMPLICI MOSSE PER INIZIARE

1. Esaminate il video Low Power Comparison
2. Scaricate le note e i suggerimenti relativi alle applicazioni low-power
3. Ordinate le campionature e i tool di sviluppo al link www.microchip.com/XLP

PIC16F193X 'F1' Evaluation Platform - DM164130-1

CODICE MIP 2806838

microchip DIRECT
www.microchipdirect.com

www.microchip.com/xlp

MICROCHIP

Il nome e il logo Microchip, il logo Microchip e PIC sono marchi registrati: mTouch è un marchio di Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e in altre nazioni. © 2010 Energizer. Energizer e altri marchi appartengono a Energizer. Tutti gli altri marchi qui menzionati appartengono ai rispettivi titolari. © 2010-2011, Microchip Technology Incorporated, Tutti i diritti riservati. ME257BIta/05.11

di MAURIZIO DEL CORSO

TECNOLOGIA d'antiquariato

Il concetto di "Antico" in elettronica non si riferisce ad un qualcosa lontano nel tempo. Ne è l'esempio l'iPod che dopo dieci anni di presenza sul mercato viene oggi considerato obsoleto

Normalmente il termine "antico" si associa ad un qualcosa piuttosto indietro con gli anni, magari alla prima metà del '900, ma il tutto è relativo. Parlando di arredamento si può definire "antico" un mobile del 1950 ma nel campo della tecnologia i tempi decorrono con una velocità diversa. E se vi dicessi che l'iPod è un oggetto antico? Ebbene si, alla soglia dei 10 anni di permanenza sul mercato, questo oggetto, divenuto status-symbol è stato marchiato da Apple come obsoleto e verrà ritirato dal mercato entro fine anno. Questa notizia mi ha stimolato una riflessione: è incredibile come un dispositivo elettronico possa diventare vecchio così in fretta, mentre invece ben altra vita hanno i componenti che lo compongono. La cosa curiosa poi è che tutti gli integrati al loro interno si basano comunque su transistor la cui invenzione risale alla fine degli anni '50. E' importante dunque avere basi di elettronica ben salde in modo che se anche i nostri circuiti diventano presto obsoleti, le nostre conoscenze rimangono terreno fertile per inventarne di nuovi e sempre più performanti. Forti di questa convinzione annunciamo fin da ora che dal prossimo numero prenderà il via il nuovo corso di programmazione Basic per PIC, che vi consentirà nel modo più pratico possibile, di incrementare il vostro livello di conoscenza in ambito di programmazione. Noi siamo sempre a disposizione per pubblicare i vostri progetti a testimonianza dei progressi e degli obiettivi raggiunti.

in fatto di "campagne"... la nostra non ha rivali

ABBONATI SUBITO

FINO AL 40% DI SCONTO !!!

Scopri gli altri abbonamenti in offerta qui
abbonamenti.ieshop.it
e la PROMOTUTTE3

Fare elettronica

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Giorgia Generali

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa).

Art Director
Patrizia Villa

Hanno collaborato in questo numero:
Grazia Ancona, Daniele Cappa, Maurizio Di Paolo Emilio, Antonio Giannico, Massimiliano Miocchi, Giorgio Ober, Francesco Pentella, Mariano Severi, Paolo Squaratti.

Direzione Redazione
INWARE Edizioni srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

Pubblicitá per l'Italia
Agostino Simone
Tel. +39 347 2230684
media@inwaredizioni.it

Europe and Americas
Elisabetta Rossi
Tel. +39 328 3245956
international@inwaredizioni.it

Asia
Cybermedia Communications Inc.
Tel. +886-(0)2-2691-2785
alex@cybermedia.com.tw

Rest of the world
Inware Edizioni srl
+39 02 66504755
info@inwaredizioni.it

Stampa
Tiber
Via della Volta, 179 - 25124 Brescia

Distribuzione
Parrini & C s.p.a.
Via di Santa Cornelia, 9
00060 Formello (RM)

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Abbonamento per l'Italia:
€ 55,00
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n.647
del 17/11/2003

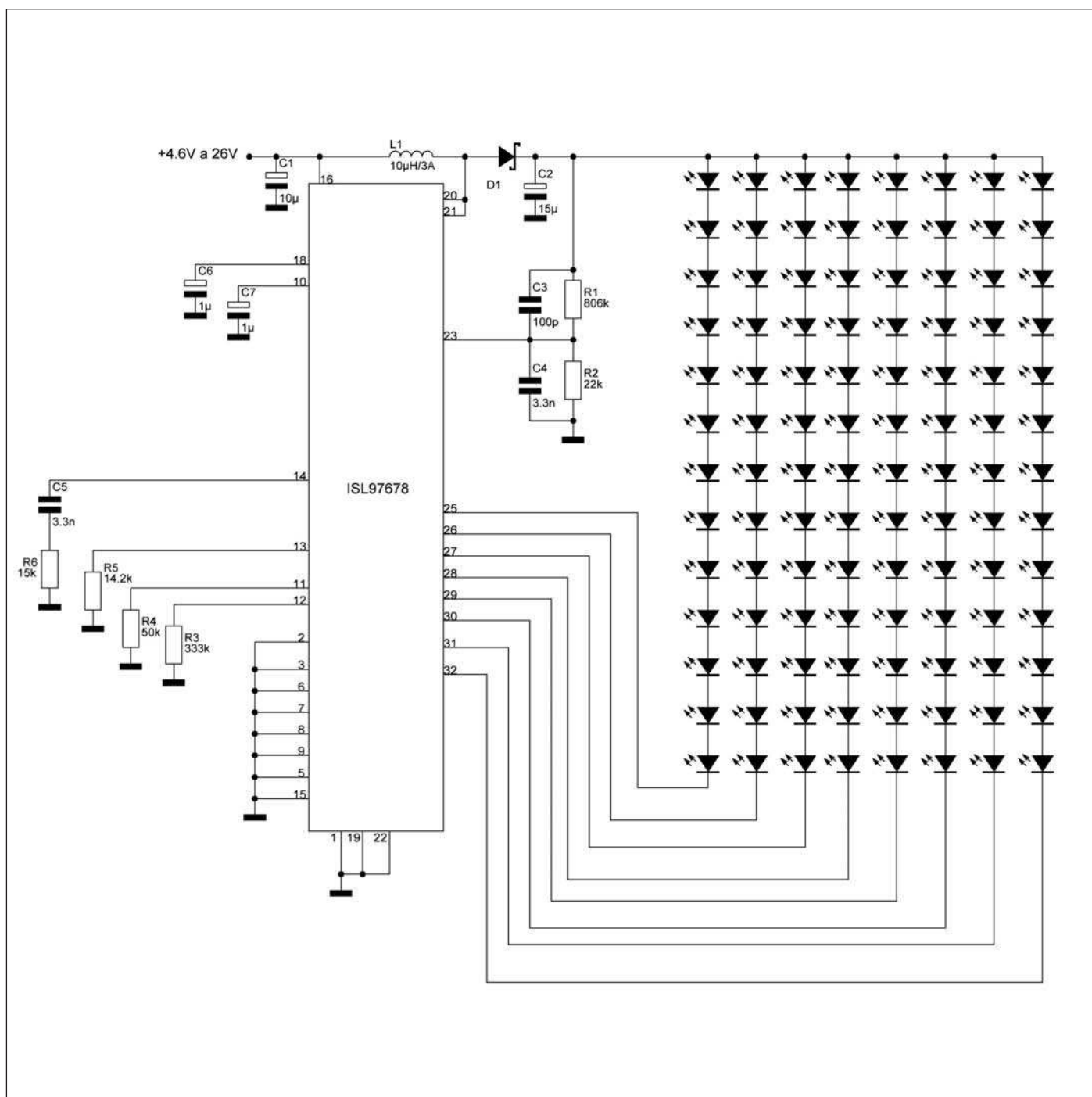
USPI

Mensile associato all'USPI
(Unione Stampa Periodica Italiana)

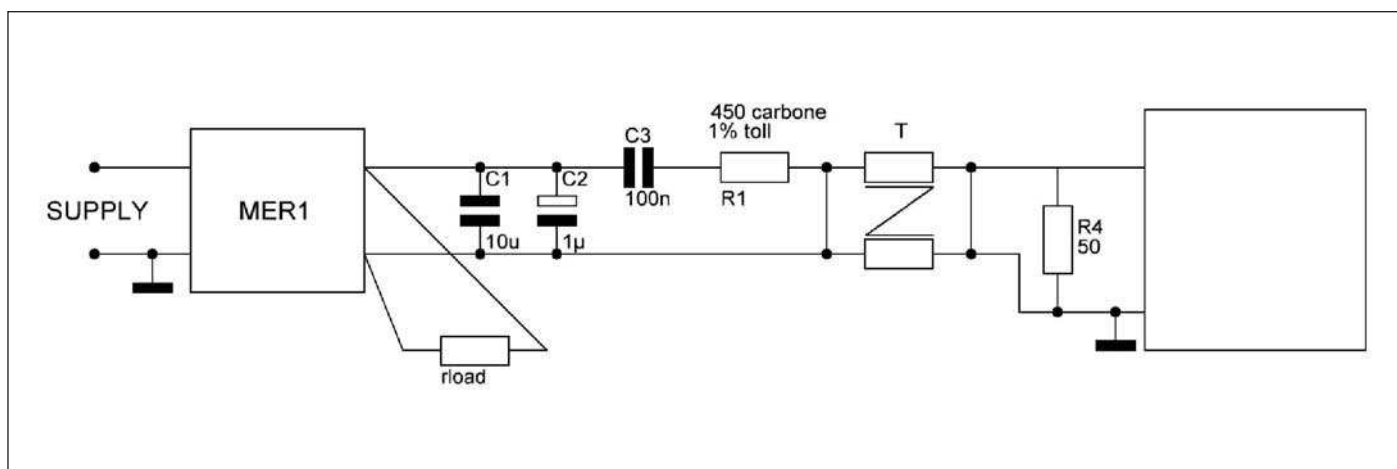
© Copyright
Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di Inware Edizioni srl. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

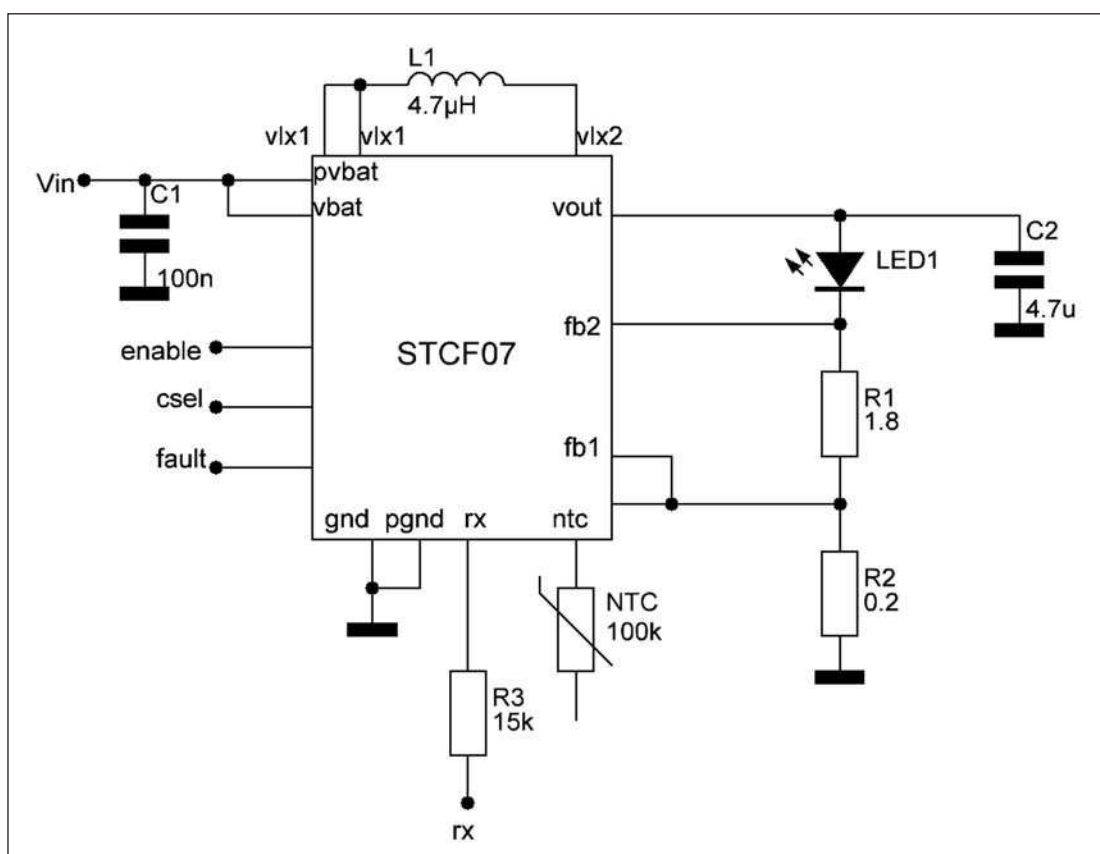
Privacy
Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

di FRANCESCO DI LORENZO

CONTROLLER PER LED

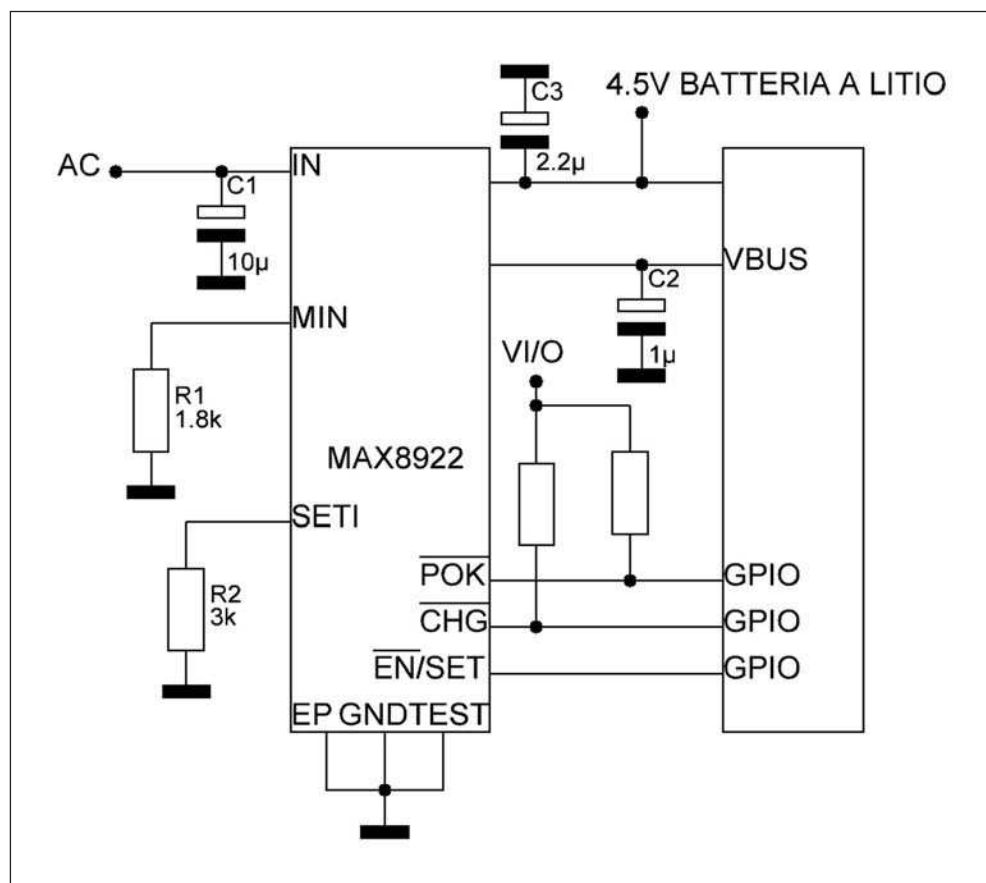
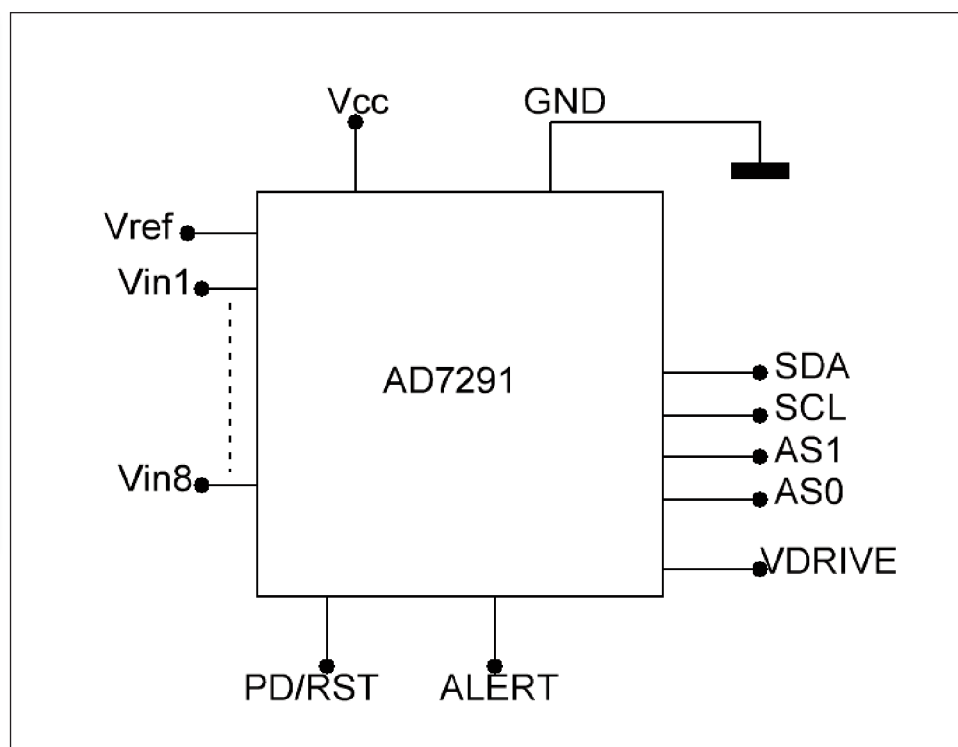
Un controller a 8 canali mediante il quale è possibile controllare una serie di led fino ad una tensione di soglia di 50V.

Per permettere la gestione di tutti questi led, l 'ISL97678 ha integrato al suo interno un alimentatore step-up. La tensione che è possibile applicare ha un range compreso 4.7V e 26V.

ISOLAMENTO

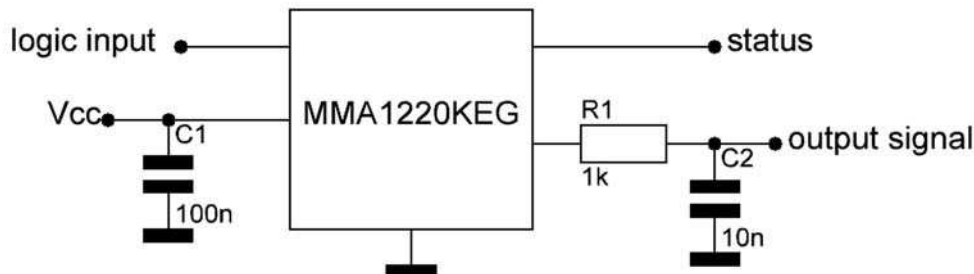
La serie MER1, è nata per soddisfare esigenze di isolamento tra vari componenti elettronici, garantendo un isolamento di 1KVolt in corrente continua. Questi regolatori vengono impiegati nel campo industriale in un'ampia gamma di tensioni. Le tensioni applicabili in ingresso vano da 5V a 48V, mentre in uscita otteniamo valori di tensioni dai 5V ai 15V.

STCF707

STCF707 è un componente realizzato dalla ST, in grado di controllare un diodo led, fornendogli una corrente costante e una tensione costante, indipendentemente dalla tensione che vi si applica all'ingresso. Nella modalità normale fornisce in uscita una corrente massima di 800 mA, mentre nella modalità Flash fornisce una corrente di 1A.

CONVERSIONE AD A 12BIT

Lo schema in figura è stato realizzato con un AD7291, ovvero un convertitore A/D da 12bit ad approssimazioni successive. Il convertitore funziona con una tensione di 3.3V e per la trasmissione dei dati utilizza il protocollo I2C. Il riferimento interno è di 2.5V. Grazie alla sua architettura il dispositivo assorbe poca corrente.

CARICABATTERIE AL LITIO

Il MAX8922 è un integrato realizzato per la ricarica di batterie a litio con un valore di tensione fino ai 30V. Un sistema di sicurezza basato su un algoritmo proprietario, permette di evitare l'esplosione delle batterie. La programmazione della ricarica può avvenire tramite una interfaccia 1-wire. Per il circuito di figura la carica impostata è di 400mA.

logic input
status
Vcc
C1
100n
MMA1220KEG
R1
1k
C2
10n
output signal

ACCELEROMETRO INTEGRATO

L'integrato MMA1220KEG è un sensore di accelerazione, in grado di rilevare accelerazioni fino a 8g. E' studiato per avere una compensazione in temperatura ed è dotato di filtri passa basso del 4° ordine, per eliminare eventuali disturbi o errori. La sua alimentazione ottimale è di circa 5V. Per ogni "g" di accelerazione fornisce in uscita 2,75 V.

Oscilloscopi WaveAce™
da 40 MHz a 300 MHz

I nuovi oscilloscopi Entry Level progettati e prodotti dal costruttore dei più veloci oscilloscopi del mondo

- Modelli a 2 e 4 canali
- Campionamento fino a 2 GS/s
- Memoria fino a 20 kpts
- Schermo a colori da 14,5cm su tutti i modelli
- Matematiche e misurazioni migliori della classe
- Trigger avanzato
- Completa connettività LAN e USB
- 3 anni di Garanzia

Alcuni modelli ad esempio:

WaveAce 101
40 MHz - 2 Canali
€ 645*

WaveAce 234
300 MHz - 4 Canali
€ 2565*

* IVA esclusa

Disponibile presso:
selint srl
Via del Fontanile Anagnino, 50
00118 ROMA
Tel 06.79841028
Fax 06.79845609
e-mail: info@selint.it
web: www.selint.it

AUTHORIZED LeCroy DEALER

LeCroy
www.lecroy.com/it

CODICE MIP 2810364

eweekly
elektor newsletter

Iscriviti gratuitamente a E-weekly adesso

Vuoi essere aggiornato con le novità dal mondo dell'elettronica e dell'informatica?
Sei alla ricerca di suggerimenti, informazioni e offerte interessanti?
Iscriviti adesso a E-weekly, la newsletter gratuita di Elektor.

I tuoi benefici:
- le ultime news dell'elettronica nella tua casella di posta puntualmente ogni venerdì
- accesso gratuito all'archivio news sul sito Elektor
- sarai autorizzato a scrivere e ad aprire topics sul nostro forum.

Registrati oggi su
www.elektor.it/newsletter
anche dal tuo smartphone!

CODICE MIP 2812551

THE ORIGINAL SINCE 1994
PCB-POOL®
Beta LAYOUT

Soddisfa tutte le tue necessità di prototipazione PCB

- Basso costo - Alta qualità
  Prototipi PCB
- Ordina online con semplicità
- DRC completo compreso
- Tempi di consegna a partire da 8 ore NOVITA'
- Stencil SMD laser GRATUITO NOVITA'

GRATIS STENCIL LASER CON TUTTI GLI ORDINI DI PROTOTIPI

Beta LAYOUT

CODICE MIP 2811961

Email: sales@pcb-pool.com
Telefono: 02 64672 645
www.pcb-pool.com

Invia semplicemente il tuo file & ordina ONLINE

latest news

OSCILLOSCOPI MULTIFUNZIONE

TCollaudare, analizzare, caratterizzare, verificare – gli strumenti digitali fanno tutto, ma gli oscilloscopi LeCroy fanno di più. Più misurazioni, più matematiche e più strumenti per ridurre i tempi di analisi rendono facile il collaudo e le misurazioni. La gamma di strumenti LeCroy include la serie WaveAce, oscilloscopi dai prezzi contenuti e dalle prestazioni sorprendenti, la serie WaveJet, oscillscopi facili da usare con banda da 100 MHz fino a 500 MHz, i potenti oscilloscopi della serie WaveSurfer-B completi di soluzioni per segnali misti, la serie di Generatori (AWG) ArbStudio e il compatto sistema LogicStudio che trasforma il vostro PC in un analizzatore logico. Strumenti disponibili presso il Distributore Autorizzato www.Selint.it.

WaveAce™ da 40 MHz a 300 MHz
WaveJet® da100 MHz a 500 MHz
WaveSurfer-B® da 200 MHz a 1 GHz
Selint www.selint.it
LeCroy www.lecroy.com/it

CODICE MIP 2812588

La stampante fiscale più veloce del mondo

Citizen, insieme a KF, presenta a SMAU, in anteprima, la stampante fiscale più veloce del mondo. La serie CT-S8x1 è un piccolo concentrato di tecnologia: stampa a 300mm/s, include un display che facilita la comunicazione di errori e l'impostazione di parametri, è possibile sostituire rapidamente la taglierina (solo pochi secondi) senza dovere accedere all'elettronica di controllo, inoltre, la stessa rapidità di sostituzione è garantita per la testina di stampa ed il rullo di trascinamento, ovvero per tutte le parti fondamentali del sistema. Ma KF non offre solo stampati fiscali, infatti si propone come un vero e proprio Solution Provider, presentando un'ampia gamma di soluzioni ed accessori come alimentatori, "bill validator", monitor e display di ogni genere, hopper, card reader e tanto altro.

CODICE MIP 2812381

Nuovo portale dedicato alla connettività

RS Components ha ampliato il proprio sito Internet con nuovo centro risorse dedicato alla connettività. Con questo nuovo portale è possibile trovare in un unico sito tutti i collegamenti alle più importanti tecnologie di connessione usate oggi nella progettazione elettronica. Il microsito presenta non solo una vasta gamma di prodotti, ma anche informazioni a supporto e link utili. Si tratta di uno strumento semplice ed immediato per trovare, progettare e acquistare le tecnologie per la connettività oggi più comuni, fra cui USB, Ethernet, I²C, PoE (Power over Ethernet) e RF (Radio Frequenza) a bassa potenza. Il portale viene aggiornato costantemente con l'inserimento di nuove gamme, singoli componenti e prodotti, che vanno ad arricchire le offerte e le ultime novità dal mondo dell'industria.

CODICE MIP 2812387

I "PUNTI DOLENTI" DEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE

element14 ha annunciato i risultati di uno studio (Progettazione efficace: verso un processo semplificato per gli ingegneri progettisti del settore dell'elettronica) condotto da Technology Forecasters, Inc. al fine di determinare quali sono i "punti dolenti" per gli ingegneri elettronici durante le quattro fasi della progettazione (ideazione, progettazione, prototipazione e pre-produzione).

Dallo studio emerge che:

- Più del 70% fa affidamento a forum online, blog e community dedicate alla progettazione per collaborare e condividere informazioni.

- Il 50% dedica del tempo alla ricerca online.

- La maggior parte ha dichiarato che le fasi iniziali della progettazione sono le più impegnative (41% del tempo totale).

- Le maggiori difficoltà si riscontrano nella fase di ricerca di informazioni specialistiche, tassi di insuccesso, dati sul ciclo di vita del componente e le relative normative.

- La mancanza di strumenti e database online affidabili e consolidati non permette di avere raffronti precisi.

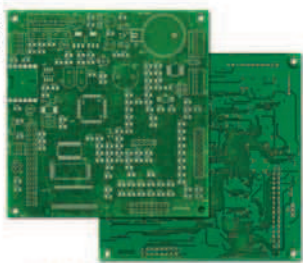
CODICE MIP 2812385

ARC-10
Il telecontrollo SMS per la casa

- Apricancello con squillo telefonico
- 500/10 utenti programmabili
- Relè ausiliario attivabile vis SMS
- 2 ingressi digitali per allarmi via SMS
- Semplice ed intuitivo da installare senza tool software

Distribuiti e supportati da:
RCC
www.rccitaly.com
info@rccitaly.com
tel. +39 335 8784738

CODICE MIP 2798389

I NOSTRI CIRCUITI STAMPATI HANNO DEI COMPONENTI UNICI. SU MISURA PER VOI.

SINGOLA E DOPPIA FACCIA
CON FORO METALLIZZATO;
CON SOLDER E SERIGRAFIE
PER UNO STAMPATO
DI ALTA QUALITÀ
O SOLO PISTE STAGNATE
PER UN PROTOTIPO
A BASSO COSTO

velocità
TEMPO DI CONSEGNA GARANTITO:
24 ORE O I CIRCUITI SONO GRATIS

qualità
I CIRCUITI VENGONO SOTTOPOSTI
A TEST ELETTRICO E ACCOMPAGNATI
DAL CERTIFICATO DI GARANZIA*;
TUTTI I CIRCUITI SONO REALIZZATI
SU LAMINATO Panasonic

novità
DA OGGI, ALLO STESSO PREZZO
E ALLE STESSE CONDIZIONI
DEI NOSTRI CIRCUITI DOPPIA FACCIA
È DISPONIBILE
IL LAMINATO
IN ALLUMINIO
AD ALTISSIMA DISSIPAZIONE
TERMICA INDISPENSABILE
PER LA REALIZZAZIONE
DI PROGETTI CON LED
AD ALTA LUMINOSITÀ
E OVUNQUE
SIA RICHIESTO
UN ELEVATO GRADO
DI DISSIPAZIONE

facilità
PER CHIARIMENTI,
DETTAGLI SULLE NOTE
TECNICHE, ORDINI:
www.mdsrl.it
PREVENTIVO ANONIMO,
GRATUITO E IMMEDIATO

CODICE MIP 2794802

*la certificazione sarà rilasciata solo per circuiti con consegna oltre le 48 ore

md millennium dataware
produciamo circuiti stampati

Parco scientifico e tecnologico
15050 Rivalta Scrivia - Tortona (AL)
tel. 0131 860.254 fax 0131 860157 info@mdsrl.it

latest news

I nuovi diodi 1200V/5A

SemiSouth Laboratories, Inc ha lanciato i nuovi diodi 1200V/5A in un preciso pacchetto DPAK (TO-252) per il montaggio superficiale, che fornisce la necessaria distanza di corrente dielettrica e non richiede un pin centrale. I nuovi componenti SDB05S120 sono caratterizzati da un coefficiente di temperatura positivo che facilita l'avvolgimento di equilibramento (paralleling). Il comportamento di commutazione è indipendente dall'equilibratura, e sono caratterizzati da una temperatura massima di funzionamento di 175° C. I nuovi diodi hanno anche corrente e tensione di recupero inversa pari a zero. Hanno un ingombro di cm 0,72 x 0,66 (0.385 x 0.260 in) e un profilo di 0,23 cm (0.090 in). La principale applicazione di questi nuovi diodi in SiC sta nei micro-invertitori fotovoltaici, ma sono anche idonei agli impieghi nei SMPS, nei circuiti di correzione del fattore di forma, nelle stufe a induzione, negli UPS e nelle trasmissioni dei motori.

CODICE MIP 2812304

Soluzione a chip singolo per cruscotti ibridi per auto

Fujitsu Semiconductor Europe ha annunciato l'MB9EF126 'Calypso', il primo della famiglia FCR4 ad essere basato sul core ARM Cortex-R4 che opera fino a 160MHz e offre una potenza di elaborazione maggiore di 200 DMips. 'Calypso' è una soluzione a chip singolo economica, adatta per cruscotti ibridi per auto. Contiene un supporto intelligente per un massimo di 6 indicatori tradizionali e il motore grafico 2D 'IRIS' per il controllo di un display a colori nello stesso cruscotto. Dotato di 2MB di memoria Flash, 64KB di memoria EEFlash e 208KB di RAM, tutte protette da ECC, e di una RAM grafica embedded di 2MB, questo dispositivo soddisfa i requisiti dei cruscotti di nuova generazione. Il dispositivo 'Calypso' prevede le funzioni di sicurezza e risparmio energetico, inoltre è dotato di interfacce di comunicazione che supportano i protocolli LIN, CAN, HS-SPI, I2S ed Ethernet. Infine, è presente una ricca serie di timer, tra cui un RTC, un generatore di suoni, canali PWM e ADC. Lo standard Autosar è supportato mediante la MPU, una TPU e la PPU.

CODICE MIP 2812327

8ª FIERA REGIONALE DELL'ELETTRONICA SCANDIANO

(REGGIO EMILIA)

22/23 OTTOBRE

CENTRO FIERISTICO 2011

MERCATINO DELLE PULCI RADIOAMATORIALI

TELEFONIA - COMPONENTISTICA

COMPUTER - HI-FI CAR - RADIANTISMO

CB e OM - VIDEOREGISTRAZIONE

ORARI: Sabato 23 Ottobre 9 - 18,30

Domenica 24 Ottobre 9 - 18

INGRESSO euro 7,50 RIDOTTO euro 5

GRATUITO ragazzi fino a 14 anni

INFO: 0522/764302-857436

www.fierascandiano.it

COMUNE DI SCANDIANO

con il patrocinio di A.R.I. sez. Scandiano

CODICE MIP 2810031

8-10 ottobre

EXPO RADIO POTENZA

L'Expo Radio & Informatica, la mostra mercato dedicata all'elettronica e all'informatica, compagni ormai indispensabile nel lavoro e negli hobby. Ideata per consentire agli operatori del settore una migliore valutazione dell'offerta delle nuove tecnologie. Inoltre offre anche ad un pubblico più eterogeneo, in cerca di buone occasioni commerciali tutta l'esperienza e la professionalità acquisita nel campo delle telecomunicazioni e dell'informatica. In contemporanea è prevista una Mostra di Protezione Civile, per sottolineare l'importanza delle comunicazioni radio in eventi calamitosi, indispensabili nella gestione dell'emergenza. Saranno presenti espositori provenienti dall'intero territorio nazionale con: Radioricetrasmettitori per CB – OM, Computer, Telefonia, Antenne e Parabole per TV Sat, Hi-Fi Car, Strumenti di misura e utensili vari, Surplus, Radio d'epoca, Editoria Specializzata.

Dove: Potenza, area industriale di Tito Scalo

Quando: 8-10 Ottobre 2011

Orari: Venerdì: 17.30/21.00

Sabato 9.00/13.00-16.30/20.30

Domenica 9.00/13.00-16.30/20.30

Organizzazione:

ENTE FIERA AUTONOMO BASILICATA

Info: www.basilicatafiere.it

CODICE MIP 2810469

29-30 OTTOBRE 2011

ELECTRONIC DAYS

Electronic Days, Fiera dell'Elettronica in genere, Mostra Mercato con vendita consentita.

Dove: *Mantova, presso PalaBam, Via M.Gioia Zona Favorita*

Quando: *29-30 Ottobre 2011*

Orari: -

Organizzazione: *ITALFIERE srl*

info: www.italfiere.net

CODICE MIP 2810473

addFuel.it

Radio amatore 2

13^ FIERA DEL RADIOAMATORE ELETTRONICA HOME COMPUTER

19-20 NOVEMBRE 2011

FIERA DI PORDENONE

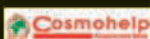
fotomercato
Mostra-scambio internazionale dell'antiquariato, dell'usato e del digitale fotografico

2° MERCATINO DEL RADIOAMATORE

CODICE MIP 2811843

WWW.RADIOAMATORE2.IT

Pordenone Fiere
Fiera dell'Euroregione

FIERE ELETTRONICA
INFORMATICA E RADIANTISMO
con Mercatino Radio Amatoriale e Surplus
FIERA DI FERRARA
VIA DELLA FIERA 11
8-9 OTTOBRE
ORARIO CONTINUATO 9.00 - 19.00
2011 PROSSIMI APPUNTAMENTI
CIRCUITO FIERE mondoelettronica.net
DATA DA DEFINIRE
CAORLE-VE
PALAEXPOMAR-CAORLE FIERE E CONGRESSI
22-23 OTTOBRE
BOLOGNA
PALA NORD - PARCONORD
17-18 DICEMBRE
PIACENZA
PIACENZA EXPO' - LOCALITA' LE MOSE
Tel. 0545 27548 - Cell. 348 9030832
www.mondoelettronica.net
Cosmohelp
VALE COME RIDOTTO ANCHE IN FOTOCOPIA
CODICE MIP 2798314

8-9 ottobre 2011
RADIANT and SILICON

Sin dalle primissime edizioni ha goduto del patrocinio della sezione A.R.I. (Associazione Radioamatori Italiani) di Milano, del supporto dell'A.I.R.E. (Associazione Italiana per la Radio d'Epoca), dell'A.I.R. (Associazione Italiana Radioascolto) e della prestigiosa partecipazione di importanti Enti Pubblici come la Provincia di Milano, presente con le sue postazioni mobili del Servizio di Protezione Civile ed, ultimamente, il Ministero delle Comunicazioni. La Rassegna si configura in tre settori: mostra-mercato (apparati e componenti per telecomunicazioni, Internet e ricetrasmissioni di terra e satellitari, antenne, elettronica, informatica, telefonia statica e cellulare, hobbistica ed editoria); borsa-scambio (surplus radioamatoriale, informatico ed elettronico); radioantiquariato (radio d'epoca, grammofoni, valvole, ricambi, dischi in vinile, schemari ed editoria specializzata). Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva superiore ai 10.000 mq. coperti, con più di 180 espositori per edizione ed oltre 40.000 visitatori annui, è considerata la più importante Mostra-Mercato nazionale del suo settore. Fra le categorie merceologiche ricordiamo: elettronica, informatica, telefonia, radiantismo, editoria, tv satellitare, hobbistica, surplus, radio d'epoca.

Dove: Parco Esposizioni Novegro, Segrate (MI)
Quando: 8-9 Ottobre 2011
Orari: Sabato 9.00/18.00 - Domenica 9.00/17.00
Organizzazione: COMIS

info: www.parcoesposizioninovegro.it

CODICE MIP 2810497

5-6 NOVEMBRE 2011

FIERA ELETTRONICA DI UDINE

Elettronica, informatica, telefonia, radio apparati, radio d'epoca, tv sat, surplus e mercatino.

Dove: *Torreano di Martignacco (UD), quartiere fieristico*
Quando: *5-6 Novembre 2011*
Orari: *dalle 9.00 alle 18.00*
Organizzazione: *COMPENDIO FIERE*

info: www.compendiofiere.it

CODICE MIP 2810499

29-30 ottobre 2011

FIERA DELL'INFORMATICA ELETTRONICA E RADIANTISMO

Grandi occasioni per tutti, a partire dai supporti per registrazioni audio/video per finire con l'informatica, in continua crescita e il radiantismo. Uno spazio considerevole, con più di trenta espositori, è stato riservato all'hobbistica e all'elettronica con la mostra scambio del radioamatore - anche gli strumenti di misura e le apparecchiature elettroniche sono ben rappresentate dailla presenza di molti espositori specializzati.

Dove: *Rovigo*

Quando: *29-30 Ottobre 2011*

Orari: *Sabato 9:00/19:00 Domenica 9:00/19:00. Dalle ore 18:30 non sarà più consentito l'accesso ai padiglioni fieristici.*

Organizzazione: *AREA REBUS*

info: www.arearebus.com/fiera

CODICE MIP 2810495

5-6 novembre 2011

Fiera di Elettronica Lanciano

L'esposizione si estende su 10mila mq coperti, per un totale di 3 padiglioni, di cui uno interamente dedicato al radio modellismo ed articoli di militaria. Nei padiglioni 1 e 2 saranno presenti banchi con materiale per radioamatori, informatica generale, video games, Hi-Fi, elettronica generica, CD - DVD e telefonia. Nel padiglione 3 verranno venduti modellini auto, moto, elicotteri, trattori, ecc radiocomandati; navi, treni, trattori e mezzi (anche d'epoca) in miniatura faranno da cornice alla tradizionale mostra mercato di elettronica e modellismo della regione!

Dove: *Lanciano (CH)*

Quando: *5-6 novembre 2011*

Orari: *dalle 9.00 alle 18.00*

Organizzazione: *MILLENNIUMFIERE*

info: www.millenniumfiere.it

CODICE MIP 2810505

FIERE ELETTRONICA
INFORMATICA E RADIANTISMO
con Mercatino Radio Amatoriale e Surplus
BOLOGNA
PALA NORD
PARCO NORD
Uscita Tangenziale n. 7 bis
PARCHEGGIO GRATUITO
22-23 OTTOBRE
ORARIO CONTINUATO 9.00 - 18.30
2011 PROSSIMI APPUNTAMENTI
CIRCUITO FIERE mondo elettronica.net
8-9 OTTOBRE
FIERA DI FERRARA
VIA DELLA FIERA 11
DATA DA DEFINIRE
CAORLE-VE
PALAEXPOMAR-CAORLE FIERE E CONGRESSI
17-18 DICEMBRE
PIACENZA
PIACENZA EXPO' - LOCALITA' LE MOSE
Tel. 0545 27548 - Cell. 348 9030832
www.mondoelettronica.net
Cosmohelp
VALE COME RIDOTTO ANCHE IN FOTOCOPIA
CODICE MIP 2798312

di MAURIZIO DI PAOLO EMILIO

Come funzionano I RADAR?

I radar impiegano segnali nel campo delle microonde per rilevare la presenza di oggetti. Le applicazioni sono numerose e vanno dal militare ai mezzi di trasporto. Ecco in dettaglio come funzionano

Il Radar (dall'acronimo inglese Radio Detection And Ranging) è un sistema che utilizza onde elettromagnetiche appartenenti allo spettro delle onde radio o microonde per il rilevamento e la determinazione (in un certo sistema di riferimento) della posizione (coordinate in distanza, altezza e azimuth) e/o velocità di oggetti (target) sia fissi che mobili, come aerei, navi, veicoli a motore, formazioni atmosferiche o il suolo stesso visto dall'alto. Analizziamolo in dettaglio.

CONCETTI GENERALI

Il radar è un complesso apparato radioelettronico che espleta autonomamente (senza aiuti da terra) la funzione di rilevare e localizzare tutti gli oggetti (coste, navi, ecc...) situati nel suo raggio di azione (PORTATA). Il principio di funzionamento di un radar è semplice.
Un trasmettitore emette onde elettromagnetiche (o.e.m.) contenute in un fascio ristretto, le quali incontrando un ostacolo (bersaglio) vengono da questo reirradiate al punto di partenza, dove un ricevitore le raccoglie, le amplifica e le converte in segnali ottici su apposito schermo (P.P.I., Plane Position Indicator). L'intensità dell'eco sarà tanto più grande quanto più grande è l'intensità delle o.e.m. trasmesse e quanto più piccola è la lunghezza d'onda. Le o.e.m. che meglio si prestano allo scopo sono quelle ultracorte.

PRINCIPI FISICI

Il funzionamento del radar si basa sul fenomeno fisico dello scattering all'indietro (backscattering) della radiazione elettromagnetica quando questa colpisce un oggetto di dimensioni maggiori della lunghezza d'onda della radiazione incidente (in caso contrario si ha diffusione dell'onda in una qualsiasi direzione casuale). La radiazione di ritorno può essere rilevata dall'antenna ricevente dopo un certo tempo t pari al doppio del tempo di propagazione antenna/target; conoscendo la velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica nel mezzo considerato (aria) è possibile risalire facilmente alla distanza dell'oggetto "scatterante" ed alla sua posizione angolare (azimuth) rispetto al sistema di riferimento in maniera pressoché continua nel tempo operando una scansione periodica dello spazio circostante tramite antenne ad elevata direttività.

FREQUENZE OPERATIVE

Come in tutte le applicazioni di radicocomunicazioni o radiopropagazione la scelta delle frequenze radar utilizzate è operata sulla base dell'attenuazione del mezzo atmosferico, che varia da frequenza e frequenza e presenta picchi elevati in corrispondenza di determinate bande dello spettro elettromagnetico; di conseguenza verranno scelte quelle frequenze che ricadono all'interno delle cosiddette 'finestre trasmissive', tipicamente all'interno della banda delle microonde, praticamente libera da assorbimento, suddivisa poi tra le varie applicazioni radar.
I nomi delle bande delle frequenze operative hanno avuto origine in alcuni casi da nomi in codice in uso durante la Seconda Guerra Mondiale e sono ancora in uso sia negli ambienti civili sia in quelli militari in tutto il mondo. Sono stati adottati negli Stati Uniti dall'IEEE, e in ambito internazionale dall'ITU.
La maggior parte dei paesi ha dei regolamenti che stabiliscono quali segmenti di ciascuna banda sono utilizzabili e per quali usi.
Gli altri utenti dello spettro di frequenze radio, come la trasmissione e le contromisure elettroniche (ECM), hanno invece sostituito le designazioni provenienti dagli ambienti militari con propri sistemi.

SCHEMA GENERALE

Elementi generali di un Radar possono essere descritti in **figura 1**, dove notiamo i seguenti dispositivi:
1. Pilota di cadenza: ha il compito di generare e determinare la cadenza degli impulsi. E' anche collegato all'indicatore del quale comanda la base dei tempi, ossia la traccia luminosa che ha inizio esattamente quando comincia l'impulso di trasmissione e dura per tutto l'intervallo di cadenza fra due impulsi.
2. Modulatore: è un organo collegato ad una sorgente di energia ad alta tensione. Riceve gli impulsi a bassa tensione provenienti dal pilota di cadenza e li trasforma in impulsi rettangolari ad alta tensione che vanno ad alimentare il trasmettitore.

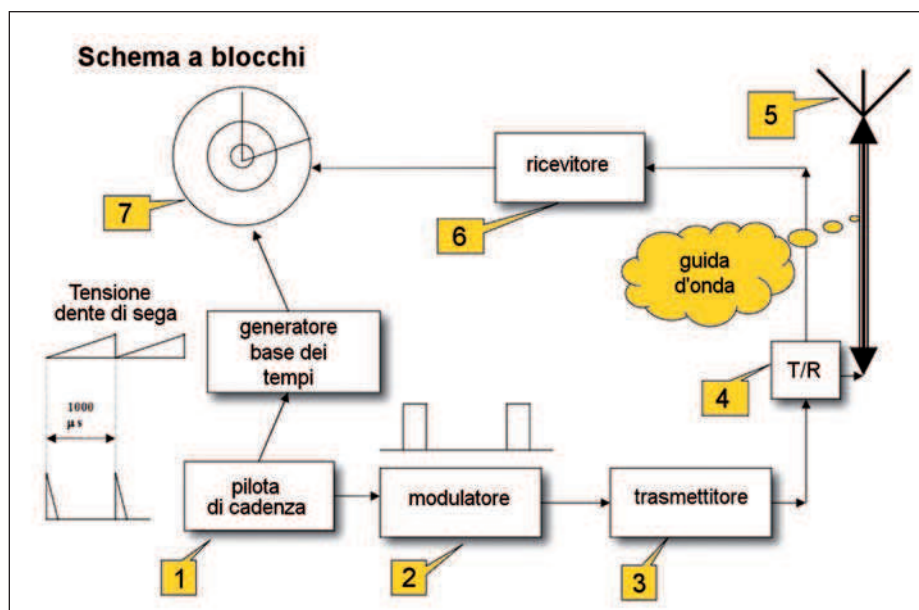



Figura 1: schema a blocchi di un sistema radar.

3. Trasmettitore: converte gli impulsi ad alta tensione provenienti dal modulatore in onde elettromagnetiche ultracorte e di elevata potenza. Tali onde attraverso cavi coassiali e guida d'onda arrivano all'antenna.
4. Scatola T/R: ha il compito di collegare alternativamente l'antenna al trasmettitore durante l'emissione di ogni impulso e al ricevitore nell'intervallo fra due impulsi.
5. Antenna: irradia nello spazio le onde elettromagnetiche generate dal trasmettitore e riceve il radio eco che convoglia nel ricevitore sempre attraverso la scatola T/R.
6. Ricevitore: ha il compito di raccogliere i debolissimi segnali di ritorno dal bersaglio, di amplificarli sufficientemente e convogliarli all'indicatore affinché essi possano trasformarsi in segnali luminosi. L'amplificazione prodotta dal ricevitore deve essere notevole a causa dei valori estremamente piccoli della potenza d'eco: questa, infatti, può ridursi a di Watt con una potenza di emissione di centinaia di Watt. Perché il segnale possa azionare l'indicatore occorre che la sua potenza sia dell'ordine dei decimi di Watt.

APPLICAZIONI

Dal punto di vista della destinazione d'uso, si hanno radar per applicazioni terrestri quali il monitoraggio del traffico aereo e navale in campo civile (radar di sorveglianza o avvistamento) e militare (radar da inseguimento), radar meteorologici per la rilevazione delle idrometeore e delle turbolenze in tempo reale su un territorio (nowcasting tramite SODAR); radar satellitari o aviotrasportati per applicazioni di telerilevamento (misurando molti parametri fisico-ambientali) quali, ad esempio, il SAR o il Li-

Figura 2: lo schermo di un radar in funzione.

dar, che differisce dal radar (di cui imita il nome) perché usa luce infrarossa, visibile o ultravioletta emessa da laser, anziché onde radio. Infine, il radar è utilizzato anche per usi di polizia con la misura della velocità di autoveicoli e motoveicoli e la misura di velocità nelle competizioni sportive. In base alla posizione del radar sulla superficie terreste si parla di radar di terra, radar di mare o radar aereo. In campo militare è diventato ormai fondamentale eludere, accecare o comunque ingannare i radar nemici e impedire che il nemico faccia lo stesso: la cosiddetta guerra elettronica. Tra le prime tecniche impiegate storicamente, vi fu l'emissione di «false eco» da parte del veicolo attaccante, cioè l'emissione di impulsi radio della stessa frequenza e fase ma anticipati, in modo da far sembrare il veicolo più grande e vicino di quanto non fosse; una evoluzione di questa tecnica permetteva di far apparire falsi bersagli multipli sugli schermi radar, allineati lungo la radiale. L'insieme di queste e delle successive più evolute tecniche prende il nome di radar jamming. I radar militari di oggi non sono più vulnerabili a tecniche "ingenue" come quella descritta, perché adottano sistemi di protezione detti in inglese Electronic Protection (EP) o con precedente terminologia ECCM (Electronic Counter Countermeasures) e EPM (Electronic Protective Measures). Tra questi la trasmissione con salti di frequenza (in inglese frequency-hopping) o le tecniche di marcatura dell'impulso, per riconoscere meglio gli echi corretti da quelli contraffatti.
Infine, come contromisure tecniche meccaniche non elettroniche sono da menzionare, sempre in ambito militare, le tecnologie degli aerei militari 'invisibili' (tecnologia Stealth) le quali cercano di minimizzare la quantità di radiazione riflessa verso il radar nemico attraverso l'uso di particolari materiali e/o vernici assorbenti non riflettenti o forme geometriche del velivolo altrettanto specifiche ovvero agendo sulla superficie equivalente dell'oggetto "scatterante". ❑

CODICE MIP 2805049

Radar UWB anticollisione

Una interessante applicazione dei radar è quella nei sistemi anticollisione sviluppati principalmente dai costruttori europei di automobili, già di serie sui nuovi modelli. Si tratta di una combinazione di radar UWB e di convenzionali radar Doppler in grado di rilevare ostacoli che si trovano da 10 cm a 30 m di distanza e di misurare la loro velocità di spostamento. Questi dispositivi sono collocati nei paraurti e sulle fiancate del veicolo per avvertire il conducente del rischio di collisione con altri veicoli o pedoni. Inoltre, adempiono una funzione accessoria di aiuto al parcheggio. Attualmente i radar anticollisione sono ancora passivi e si limitano ad avvertire il conducente della presenza di un potenziale pericolo senza tuttavia intervenire sul sistema di frenaggio (sistema attivo). Tale strumento dovrebbe permettere di ridurre il numero dei normali incidenti della circolazione come le collisioni posteriori spesso dovute alla distrazione; stando alle stime tali collisioni potrebbero essere evitate nella misura dell'88%. Rileviamo che esistono già prototipi attivi in cui il sistema di frenaggio interviene automaticamente e i dispositivi di sicurezza s'innescano in anticipo qualora non fosse possibile evitare una collisione: le cinture di sicurezza si tendono e gli airbag s'attivano prima dell'impatto. Tuttavia, come successo per l'ABS e gli airbag, questi sistemi fino ad ora presenti solo nelle vetture costose dovrebbero ben presto diventare uno standard in tutti i veicoli.

di GRAZIA ANCONA

Dissuasore *portatile* ANTIAGGRESSIONE

Un progetto fatto da una donna e dedicato a noi donne! Un piccolo deterrente, innocuo ma efficace, per malintenzionati ed affini

Inutile negarlo, in certe occasioni il "sesso debole" è veramente tale! Soprattutto nelle grandi città non è purtroppo raro essere fatte oggetto delle sgradevoli attenzioni di malintenzionati, molestatori, stalker intraprendenti e qualcos'altro ancora. Nella stragrande maggioranza dei casi l'offesa, quando vi è, avviene di sera ed in luoghi apparentemente isolati. Come ci si può difendere da costoro? La prima risposta appare ovvia e semplice: non frequentare zone isolate, soprattutto di notte o di sera. Ma questo, oltre a costituire una grave offesa alla libertà individuale, è a volte francamente impossibile. Specie in inverno, quando la notte arriva prima, oppure se, per motivi di abitazione o lavoro, siamo costrette comunque a frequentare tali luoghi. Potremmo altresì frequentare corsi di autodifesa e diventare esperte nell'assestare colpi e mosse di lotta. Certo, in tal caso il nostro aggressore se la vedrebbe male! Tuttavia, anche questa modalità di difesa ha le sue controin-

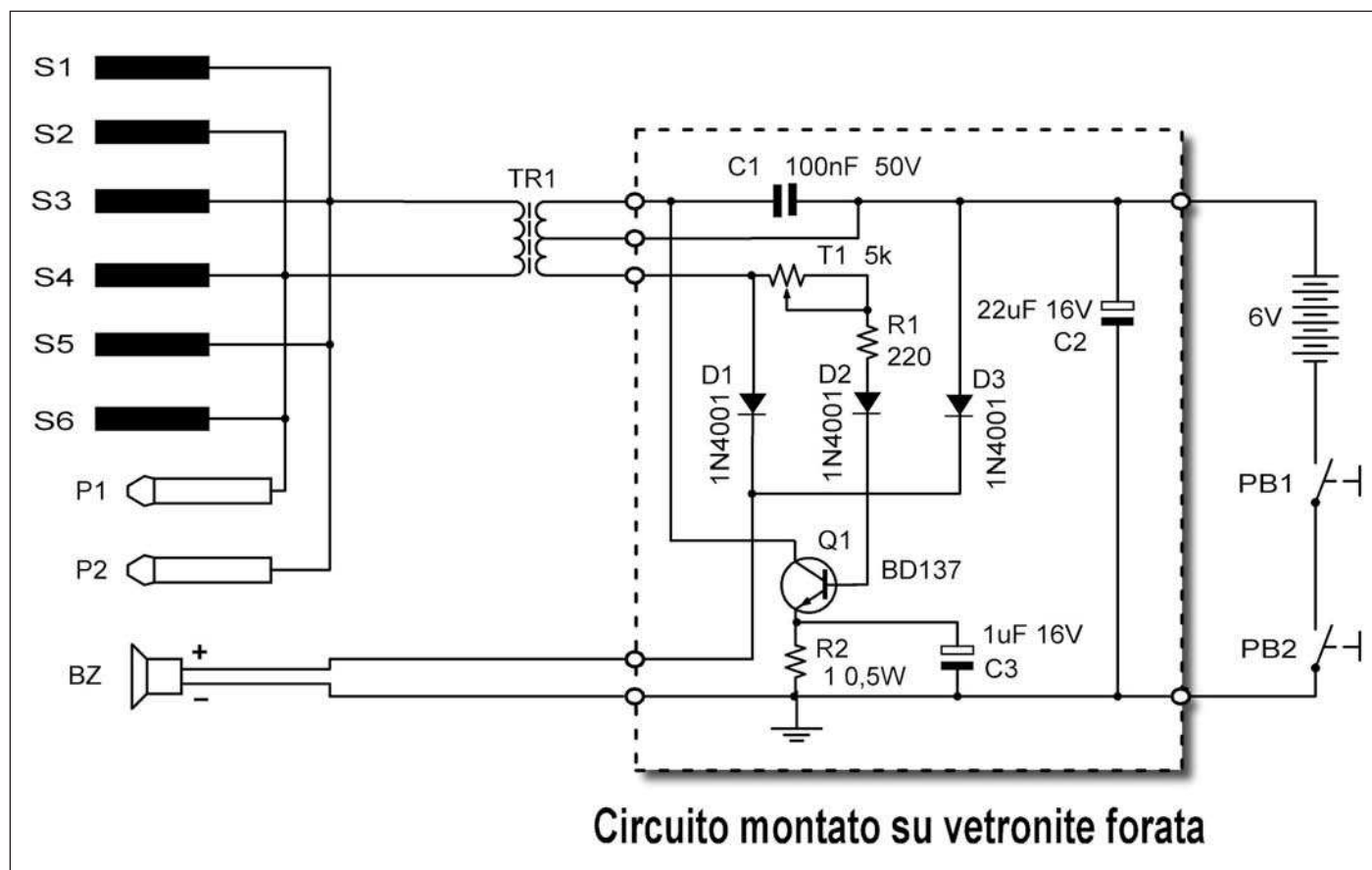



Figura 1: schema elettrico completo del dispositivo.

dicazioni. Intanto occorre un contatto fisico ravvicinato con il malintenzionato, cosa affatto sgradevole. E poi occorre fare alcune considerazioni di ordine legale. In particolare la legge italiana, così come quella di molti altri paesi, punisce una difesa troppo efficace. In altri termini, se ad un pizzicotto facciamo seguire un colpo di judo che mette KO il molestatore, potremmo essere denunciate per "eccesso di difesa". Rimarrebbero i vari spray urticanti, piccoli e maneggiabilissimi, che ora sono in vendita anche presso i supermercati.

Anche qui però farei qualche appunto. Intanto sono sostanze molto blande, a volte dalla dubbia efficacia se rivolte contro soggetti molto motivati. Inoltre, devono essere mirate sugli occhi poiché, in altre parti del corpo, non avrebbero efficacia alcuna. Ora bisogna considerare che mirare in un punto preciso, di notte e nel panico, non è sempre possibile. Scartate quindi tutte queste ipotesi, per un motivo o per un altro, ho pensato ad un dispositivo che avesse i seguenti requisiti:

- Semplicità di impiego in situazioni critiche
- Portabilità in una comune borsetta
- Minimo danno all'aggressore
- Efficacia nella difesa
- Semplicità ed economia costruttiva.

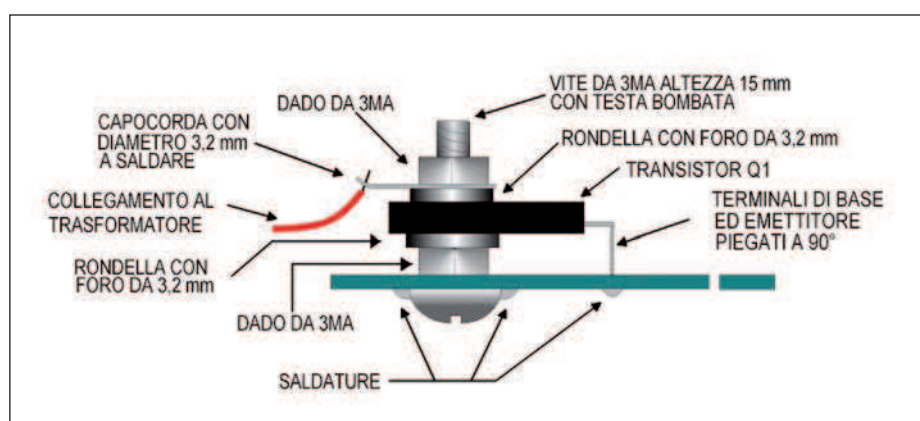



Figura 2: dissipatore e collegamento del collettore di Q1.

DALLE SPECIFICHE ALLO SCHEMA ELETTRICO

Viste le considerazioni iniziali, possiamo immaginare un oggetto che fornisca una tensione abbastanza elevata che sia in grado di causare, se applicata sulla pelle di un essere umano, una sensazione sgra-

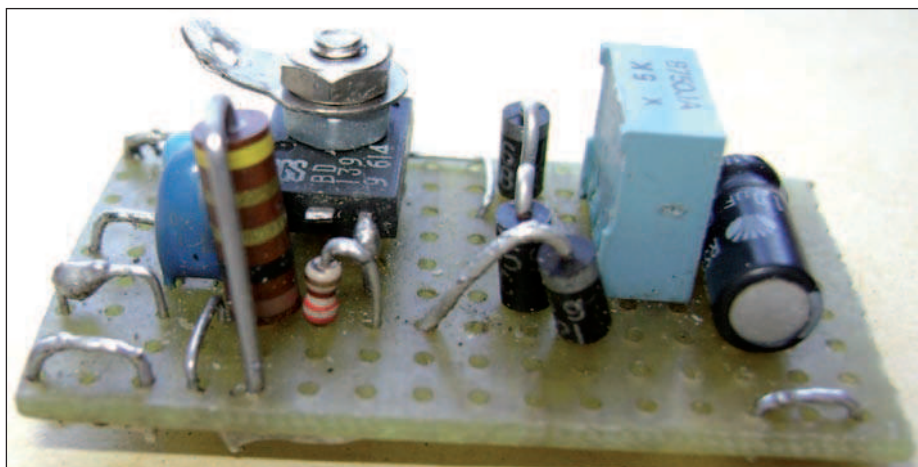



Figura 3: circuito montato su vetronite "millefori.

Figura 4: alcuni componenti del contenitore .

devole, innocua ma insostenibile. Il tutto deve essere portatile ed alimentato, ovviamente, con comuni pile da 1,5 VDC tipo "AA". Per la verità esistono in commercio, a prezzi decisamente elevati, dispositivi che potrebbero coprire tali esigenze. Tuttavia, ad un esame approfondito, mi hanno lasciato un poco perplessa. Infatti, la tensione generata è altissima (viene rilasciata una scintilla di 2 cm!) e gli elettrodi, per evidenti motivi d'isolamento, sono molto piccoli. Inoltre, tutto il dispositivo è completamente racchiuso nella mano della persona che lo sta usando. Sia la prima che la seconda mi sembrano pesanti limitazioni per i motivi che vi esporrò. Intanto rilasciare su una persona una quantità così elevata di energia potrebbe causare collassi, specie in soggetti molto sensibili o portatori di pace-maker. Il fatto poi che l'apparato sia entro-contenuto nel palmo della mano implica necessariamente un contatto molto ravvicinato con l'aggressore. E questa è una prerogativa che, come si è già detto, è meglio evitare. Il nostro dispositivo non emette vistose scintille ma, ve lo garantisco, gli "scossoni" che genera non sono piacevoli! La particolare forma gli permette, tra l'altro, di poter somministrare il suo potenziale stando lontano dall'aggressore e, se non bastasse, lo possiamo fare sia con movimenti di "affondo" che di "fendente". Come ulteriore caratteristica, durante il funzionamento viene emessa una nota acustica che ha il doppio scopo di avvertirci che l'apparecchio è in attività e, nel contempo, attira l'attenzione di eventuali soccorritori e/o passanti. Il circuito scelto, un oscillatore tipo Armstrong, permette, con un solo dispositivo attivo, una discreta performance unita ad una semplicità circuitale che potremmo definire "d'altri tempi". In figura 1 è possibile vedere lo schema elettrico completo. Due parole di spiegazione. Come si noterà il trasformatore TR1 ha un duplice scopo: fornisce la reazione di tensione necessaria all'innesco delle oscillazioni e permette, dato il suo rapporto spire, l'elevazione della tensione generata sul primario. Non è un componente critico e forse può essere reperito anche nel cassetto delle "meraviglie" che non manca mai in casa di ogni hobbista elettronico. Qualunque elemento con primario a 220 VCA e secondario a 6 + 6 VCA oppure a 5 + 5 VCA con potenza compresa fra 2 e 3 W può andare bene. L'unico problema possono essere le dimensioni che devono essere necessariamente contenute in quanto, come avremo poi modo di spiegare, deve entrare in un cilindro avente diametro interno pari a 36 mm. Il mio l'ho ricavato da un alimentatore tipo "plug-in" e ha dimensioni 35 x 32 con altezza 38. Tuttavia, per poterlo fare entrare, ho dovuto ritagliare con un tronchesino tutti gli spigoli vivi di plastica. Se questa operazione si rende necessaria, si faccia bene attenzione a non trinciare gli avvolti, soprattutto al primario il filo dell'avvolgimento sembra un capello! Nell'elenco componenti viene fornito un codice del distributore RS relativo ad un trasformatore che, per forma, dimensioni e parametri elettrici, risponde pienamente ai requisiti necessari (ed è anche economico…). Torniamo adesso allo schema elettrico di **figura 1**. Il segnale di reazione, prelevato da uno dei primari del trasformatore, è applicato sulla base di Q1 per mezzo del trimmer T1 e del diodo D2. Il secondo è necessario per tagliare la semionda negativa del segnale di reazione. Infatti, essendo quest'ultimo di ampiezza non indifferente, potrebbe superare la massima tensione inversa sopportabile dalla giunzione base-emettitore di Q1. Il trimmer T1 è invece necessario per adattare il circuito al trasformatore impiegato. Esso va tarato per un assorbimento totale che non supera 190 mA. Il condensatore C1 ha il compito di accordare su una frequenza non troppo alta, di solito inferiore a 6 KHz, l'avvolgimento che fa capo al collettore di Q1. Il resistore da 1 Ohm, presente sull'emettitore di Q1, permette di raggiungere una stabilità maggiore, specialmente nei confronti della temperatura. Naturalmente, questo resistore ha effetto solo per le correnti continue, le componenti alternate sono invece portate direttamente a massa da C3. In effetti, durante un funzionamento prolungato, Q1 tende a scaldare un pochino e pertanto si è pen-

Figura 5: lavorazione di precisione dei setti in legno.

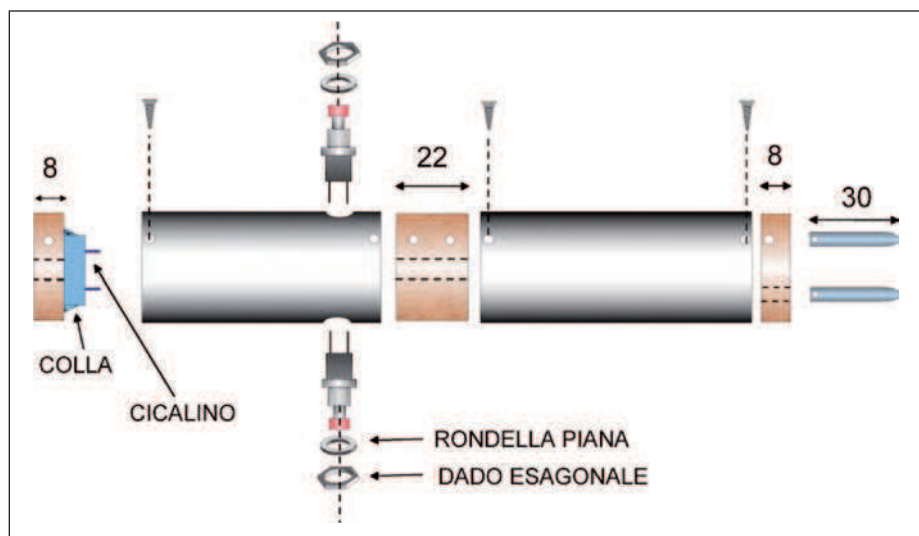



Figura 6: esploso delle varie parti.

sato di dotarlo di un dissipatore “di fortuna” utilizzando il sistema di connessione del collettore, ovvero un capocorda a saldare trattenuto da una vite da 3 MA **(vedi figura 2)**. Il tutto richiede una certa abbondanza di minuterie in ferro ma, nel contempo, assolve bene il suo compito senza eccedere in dimensioni. Parliamo ora del sistema di segnalazione acustica rappresentato dal cicalino BZ. I più attenti avranno sicuramente notato che ha una doppia alimentazione. Infatti, durante le prove, si è osservato che l’ampiezza del segnale di reazione supera la tensione di batteria (in valore di picco). Pertanto si è deciso di parallelare queste due sorgenti, previo disaccoppiamento a mezzo diodi, in modo che il suono emesso dal cicalino sia modulato dalla frequenza di oscillazione di Q1 con lo scopo di essere più udibile. Infatti, l’aggressore deve rilevare la presenza del suono come un campanello di allarme e non è escluso che basti solo questo a scoraggiarlo! Inoltre, il cicalino ha il compito di avvertirci che, dopo la pressione dei pulsanti PB1 e PB2, il dispositivo sta erogando alta tensione. A proposito del cicalino c’è da dire che deve essere dotato di oscillatore interno (e quindi non un semplice trasduttore). E’ bene che la frequenza emessa non sia superiore a 2,5 KHz e la corrente assorbita non deve eccedere i 20 mA. Le dimensioni di questo elemento devono essere tali che il suo diametro non ecceda i 25 mm e la sua altezza non superi i 15 mm. Queste caratteristiche sono comuni a molti modelli commerciali e, nell’elenco componenti troverete il codice di un modello commercializzato da RS. A proposito dei pulsanti PB1 e PB2 qualcuno potrebbe chiedersi perché ne sono stati utilizzati due invece di uno soltanto. Il motivo è molto semplice: evitare accensioni accidentali. L’apparecchio funziona solo se entrambi sono premuti contemporaneamente, situazione abbastanza difficile da verificarsi anche durante il trasporto in una borsetta o quando, come capita spesso, frughiamo in quest’ultima per cercare più tranquilli oggetti. Il montaggio del circuito è stato fatto su un “francobollo” di vetronite forata avente dimensioni 23 mm x 41 mm, facendo molta attenzione a non provocare corto circuiti con depositi non voluti di stagno. Per maggiori informazioni circa i componenti elettronici usati è possibile comunque consultare l’elenco componenti. Come si evince da **figura 3**, i fili di collegamento saranno saldati a piccoli ponti presenti sul lato superiore del circuito millefori. Questi ultimi sono ricavati sagomando ad “U” un reoforo di componente. Comunque, vista la difficoltà di una simile soluzione, consiglio i lettori principianti di progettare un apposito circuito stampato oppure a farsi aiutare da un amico più esperto nel montaggio.

TARATURA DEL DISPOSITIVO

La taratura va effettuata prima dell’inserimento del circuito nelle slitte poiché il trimmer T1 deve poter essere regolato agevolmente. Prima di fornire tensione è opportuno un attento controllo (si usi una lente d’ingrandimento!) e la verifica di eventuali corto circuiti, sempre possibili su vetronite puntinata a fori rotondi. In caso di dubbio sarà meglio passare una punta acuminata fra un collegamento ed il suo adiacente in modo da scongiurare micro-corti. E’ altresì necessaria una buona pulizia del circuito, a questo scopo va bene della comune trielina, per asportare residui gommosi di disossidante. Per la taratura è opportuno non collegare i fili di uscita del trasformatore ad alcunché, essi saranno semplicemente sguainati e resi disponibili per poi poter misurare la tensione d’uscita. Sarà necessario l’uso di un tester o di un multimetro che dovrà possedere una portata in corrente continua tale da poter misurare 200 mA al fondo scala. Lo stesso strumento, commutato su una portata non inferiore a 500 Volt in corrente alternata, servirà per verificare la presenza della tensione d’uscita. La taratura andrà fatta con le batterie e non con un alimentatore poiché la leggera differenza di resistenza interna fra le due sorgenti potrebbe fuorviare il risultato. Procedere come segue:

- Portare il cursore del trimmer T1 verso TR1 (massima resistenza).
- Collegare le pile al circuito direttamente, senza passare per PB1 e PB2, e inserire il milliamperometro in serie al positivo.
- Girare lentamente il trimmer T1 verso la base di Q1 verificando l’aumento di corrente, una volta raggiunti 190 mA fermarsi.

• Staccare il milliamperometro e ripristinare i collegamenti ai pulsanti PB1 e PB2.
• Commutare il tester su una portata voltmetrica in alternata (minimo 500 VCA fondo scala) e, premendo contemporaneamente PB1 e PB2, misurare la tensione d'uscita del trasformatore. Essa deve essere maggiore di 250 VAC.

Il circuito non è critico ed eventuali malfunzionamenti possono ricondursi esclusivamente ad errori di montaggio o ad errori di collegamento sui fili del primario di TR1.

MONTAGGIO DEL DISSUASORE

La custodia del nostro "dissuasore" dovrebbe corrispondere ai requisiti di portabilità e maneggevolezza richiesti dal tipo di applicazione. Inoltre, dovrebbe essere semplice da costruire e consentire un agevole ricambio delle batterie, nel nostro caso 4 comuni elementi da 1,5 V del tipo "AA" (stilo). La soluzione da me scelta richiede un minimo di manualità e di precisione ma, per contro, ha il vantaggio di essere particolarmente economica poiché vengono utilizzati materiali di recupero o prodotti molto comuni. Se il lettore ha altre idee potrà comunque apportare modifiche a quanto in seguito dettagliato o, se lo ritiene, cambiare decisamente forma e tipo di contenitore. L'intera struttura è realizzata con un comune tubo in PVC di quelli usati per la canalizzazione dei cavi elettrici. Si reperirà il tipo con 40 mm di diametro esterno per una lunghezza totale di 240 mm (qualunque elettricista ben fornito potrà regalarci uno scarto di lavorazione). A questo punto dovremmo tagliare in 2 pezzi il tubo in modo da ottenere due cilindri di lunghezza leggermente differente **(vedi figura 4)** Si tenga conto che la lavorazione di taglio asporterà circa 2 mm di lunghezza, sarà quindi opportuno considerare una lunghezza totale di circa 242 mm. All'interno del cilindro più corto (denominato A nella foto di **figura 4**) saranno alloggiati il cicalino, il portabatterie ed i due pulsanti. La lunghezza totale del cilindro sarà pari a 115 mm. Nel più lungo (denominato B nella **figura 4**), invece, troveranno posto il circuito elettrico ed il trasformatore. La lunghezza totale del cilindro B sarà invece di 125 mm. Il circuito elettrico, sarà alloggiato entro le guide di legno che appaiono sempre in **figura 4**. Tali guide, realizzate con legno molto lavorabile quale potrebbe essere l'abete, sono provviste di una scanalatura centrale che permette lo "scivolamento" della basetta millefori. Un piccolo segmento di legno, incollato alla fine della scanalatura, impedisce alla scheda di fuoriuscire (vedi sempre **figura 4**). Tale soluzione consente una grande staticità del complesso e, al contempo, permette di asportare facilmente la schedina millefori in caso di manutenzione. Per ottenere la scanalatura è stata sufficiente una limetta a ferro triangolare utilizzata a guisa di sgorbia. Un solco con profondità di 2 mm è più che sufficiente per una perfetta ritenzione del circuito assemblato. I due cilindri sono uniti e trattenuti a mezzo di un ulteriore cilindro pieno in legno d'abete provvisto di foro centrale di circa 4 mm di diametro. Quest'ultimo è necessario per far transitare i fili che portano l'alimentazione dalle pile e l'alimentazione del cicalino. Il tutto è chiuso con un tappo inferiore ed uno superiore, ovviamente in legno e di forma cilindrica. Il tappo superiore assolve anche il compito di supporto per i due elettrodi necessari per somministrare "scossoni" con la tecnica dell'affondo. Tutti e tre i setti di legno sono fissati ai tubi plastici con 3 viti autofilettanti da 1,9 mm i cui fori sono disposti a 120 gradi. Per lavorare in modo perfettamente tondo i setti di legno, è stato usato un sistema di emergenza che, a dispetto della sua semplicità, si è rivelato molto efficace. Per effettuare questa lavorazione sarà necessario un trapano, un foglio di carta vetrata a tessitura media ed una vite da 3 MA lunga almeno 40 mm **(vedi figura 5)**.

Si procederà bucando al centro il setto in lavorazione. Il buco servirà comunque nel caso del setto inferiore ed intermedio, per quanto riguarda il setto superiore, che richiede invece 2 buchi non in asse con il centro, potremmo poi chiuderlo con del comune stucco e quindi riverniciare il tutto con un po' di bianchetto correttivo. Una volta praticato un foro con diametro 3 mm vi si infilerà la vite che sarà poi serrata a dovere per mezzo di un dado ed una rondella di tipo GRO-

Figura 7: particolare di lavorazione del setto contenente gli elettrodi.

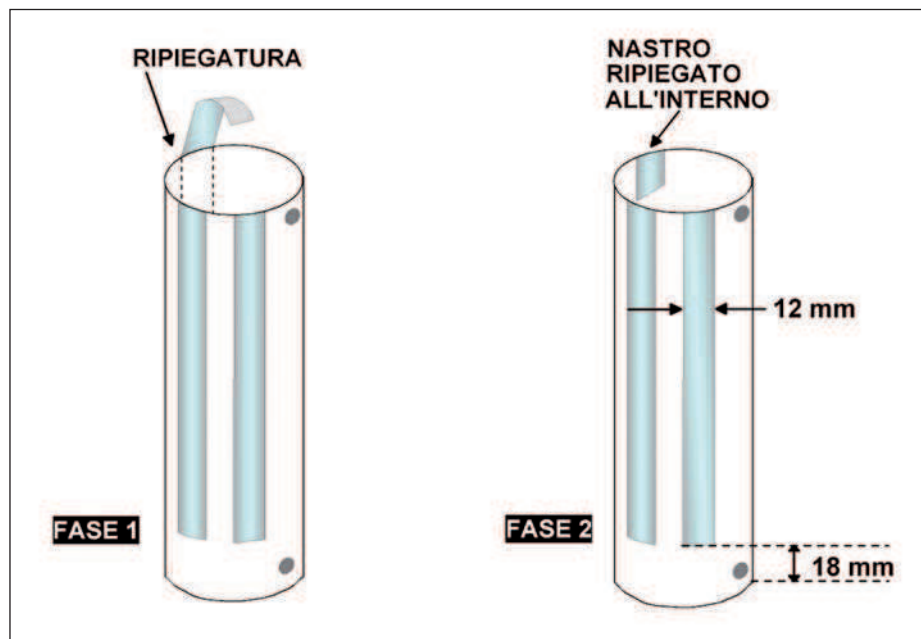



Figura 8: collegamento elettrico delle strisce in alluminio (fase 1 e 2).

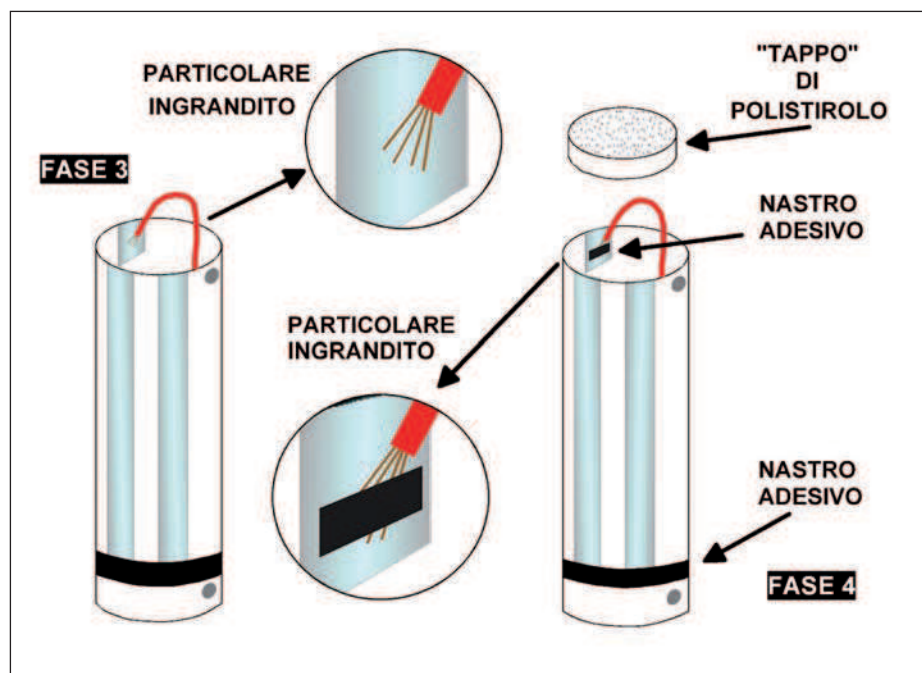



Figura 9: collegamento elettrico delle strisce in alluminio (fase 3 e 4).

Figura 10: particolare del collegamento fra elettrodi, strisce e trasformatore.

VER (o dentellata). Se il nostro trapano lo permette sarà opportuno invertire il senso di rotazione dell'utensile in modo da impedire che, a causa delle forze in gioco, la vite ed il bullone possano allentarsi durante la rotazione. Con molta precauzione far ruotare il setto solidale al mandrino del trapano sul foglio di carta vetrata, quest'ultimo sarà opportunamente fissato al tavolo da lavoro.
Una volta ottenuti i setti, che saranno inseriti nel loro alloggiamento per verificare l'esattezza della nostra opera, possiamo cominciare a lavorare i tubi in PVC. In figura 6 troverete l'esploso dell'insieme con alcune dimensioni dei componenti.
La foratura del tubo in PVC richiede un minimo di precisione, per ottenerla sarà opportuno preparare il buco con l'ausilio di un bulino (se non lo avete basterà un chiodo acuminato) in modo che la punta del trapano non possa scivolare sulla superficie curva. E' altresì opportuno, durante il processo di foratura, fermare il tubo in lavorazione mediante del nastro adesivo o un morsetto da tavolo. I fori da effettuare sono:

- 6 fori da 2 mm di diametro, possibilmente svasati, sul cilindro A. Essi serviranno per le viti autofilettanti necessarie al fissaggio del setto superiore ed intermedio.
- 2 fori da 7,5 mm di diametro per i due pulsanti posti sul cilindro A. Se vengono scelti interruttori diversi da quelli da me montati occorrerà verificarne il diametro e forare di conseguenza. La posizione del centro dei fori sarà a 22 mm (circa) dal bordo del cilindro (lato setto centrale). Entrambi i fori saranno posti a 180° l'uno dall'altro. In altri termini, osservando un buco si dovrebbe vedere l'altro all'interno del primo.
- 6 fori da 2 mm di diametro, possibilmente svasati, sul cilindro B. Essi serviranno per le viti autofilettanti necessarie al fissaggio del setto superiore ed intermedio.

I fori ai punti A. e C. devono essere distanziati fra loro con di 120° ed il setto in legno di competenza dovrà a sua volta ospitare la vite autofilettata. Sarà opportuno, dopo aver forato il tubo di PVC, mettere i setti di legno nei loro alloggiamenti e quindi bulinare (basta il solito chiodo) il punto in corrispondenza del foro. A questo punto possiamo praticare sui setti di legno un piccolo invito, magari utilizzando un succhiello di piccole dimensioni. Tale invito ci aiuterà nell'impanare la vite all'interno del legno. Una volta praticati i fori sui setti sistemiamoli all'interno dei tubi e verifichiamo l'intera struttura. Se tutto è andato bene, possiamo adesso incollare le guide porta-circuito all'interno del cilindro B. Per farlo potremmo utilizzare della colla bicomponente epossidica che andrà spalmata senza esagerare. L'operazione andrà fatta mantenendo il circuito fra le due scanalature, così come sarà poi nella realtà. Ciò consentirà una maggiore precisione nel posizionamento delle guide stesse. Si ricordi che la colla epossidica ha bisogno di almeno 24 ore per vetrificare, pazienza quindi! Una volta incollate le guide, possiamo togliere il circuito e saldarvi i fili di collegamento che saranno orientati verso il cilindro A e passeranno attraverso il foro del setto centrale (alimentazione a mezzo pulsanti e cicalino) e verso il cilindro B (trasformatore). Per i fili di bassa tensione possiamo utilizzare del comune filo multipolare isolato non più piccolo di 18 AWG. Idem per i fili diretti al secondario del trasformatore. Sarà invece conveniente non tagliare o sostituire i fili del primario di quest'ultimo (se presenti) poiché, essendo esso un elemento commerciale, avranno già l'isolamento richiesto per tensioni superiori a 220 VCA. Il setto superiore, come si evince dalla **figura 6**, deve essere forato in due punti in modo da poter inserire i due elettrodi. Per farlo sarà bene attenersi alle misure indicate in **figura 7**. I due elettrodi sono stati ricavati "massacrando" una comune spina a passo piccolo per 220 VCA, la loro connessione al circuito sarà fatta sfruttando l'apposito morsetto a vite. Nel praticare i buchi che li ospiteranno, occorrerà non esagerare nel diametro in modo che entrambi entrino forzando un poco. Nella parte interna del setto saranno poi incollati con la solita bicomponente (non importa se la colla lambirà il morsetto a vite). Possiamo ora effettuare i collegamenti al secondario del trasformatore ed inserirlo nel tubo B lasciando liberi, per il momento, i fili

del primario. Se il trasformatore è troppo piccolo potrebbe prendersi la "libertà" di scivolare all'interno per cui sarà necessario bloccarlo con un piccolo setto di polistirolo espanso. E veniamo ora alla parte più difficile da realizzare del nostro dissuasore. Come già accennato, il nostro dissuasore può essere usato sia in affondo, ed in tal caso la scarica sarà dispensata a mezzo degli elettrodi, sia di taglio. La necessità di poter colpire di taglio a mio parere non è opinabile. Infatti, l'aggressore potrebbe afferrare con le sue mani il dispositivo e strapparcelo senza toccare nemmeno un elettrodo. Sebbene questa sia una circostanza abbastanza difficile da verificarsi deve comunque essere presa in considerazione con apposite contromisure. In particolare, sul corpo del cilindro B, sono incollate 6 striscioline di nastro d'alluminio che, a coppie di 2, riportano la tensione presente sugli elettrodi. Essendo l'alluminio un ottimo conduttore, qualunque presa sul tubo B restituirà uno scossone all'incauto. Le striscioline sono realizzate con del nastro adesivo in alluminio prodotto dalla BOSTIK e denominato IDENDEN. Questo tipo di nastro adesivo è acquistabile in un qualunque buon negozio di articoli industriali o, se necessario, un prodotto simile può essere ordinato presso RS. E' possibile utilizzare anche il comune DOMOPACK, tuttavia la lavorazione di quest'ultimo è ben più difficile richiedendo un incollaggio a "regola d'arte". Il collegamento delle 6 strisce di alluminio al trasformatore richiede l'utilizzo di un filo multipolare di non eccessivo spessore. Esso deve essere spelato e, con tutti i trefoli aperti, andrà posato sulla parte ripiegata di ogni strisciolina di alluminio. Purtroppo l'alluminio non si salda facilmente per cui il contatto dovrà essere assicurato a pressione. Un piccolo rettangolo di nastro adesivo, posato sui trefoli a contatto con la striscia, servirà a raggruppare il tutto e ad impedire fuoriuscite del filo. La pressione necessaria al contatto sarà invece fornita dal solito disco di polistirolo che entrerà con una certa pressione nel tubo B e si posizionerà appena sotto il setto superiore. Per le varie fasi di lavorazione e per alcune misure di riferimento si veda la **figura 8** e **9**. Una volta sistemati i contatti sulle strisce di alluminio potremmo raggruppare e collegare i relativi fili a coppie alterne di 3. Nei due punti di connessione potremmo a questo punto saldare i fili provenienti dagli elettrodi e quelli del primario del trasformatore. E' necessario isolare con del nastro adesivo i collegamenti (la **figura 10** mostra come sono stati risolti nel prototipo). Un altro giro di nastro adesivo sarà posto alla base delle strisce (si ricordi di lasciare liberi i fori delle viti che bloccano il cilindro sul setto centrale) in modo da conferire una certa robustezza alle strisce stesse (vedi sempre **figura 9**). Possiamo ora accertarci che i collegamenti sono stati effettuati a dovere utilizzando un comune Ohmetro, magari munito di cicalino. Sarà infatti sufficiente toccare 2 strisce contigue per verificare una resistenza pari al valore del primario del trasformatore (qualche centinaio di Ohm). Lo stesso deve accadere toccando gli elettrodi superiori ma, mi raccomando, ad apparecchio spento (SIC). Se tutto è andato bene possiamo ora collegare il porta-batterie ai fili di alimentazione, anche in questo caso sarà bene isolare le giunzioni saldate con del nastro o con guaina termo-restringente. Lo stesso dicasi per il cicalino che sarà stato preventivamente incollato al setto inferiore facendo bene attenzione che sia al centro del buco. Bene, il tutto è finito e, se sono stati seguiti i miei consigli, l'oggetto del nostro lavoro dovrebbe apparire come in **figura 11**. Premendo contemporaneamente i pulsanti dovremmo sentire un suono sibilante che ci avverte che il nostro aggeggio è pronto alla nostra difesa. Una raccomandazione: non provatelo su animali domestici e resistete alla tentazione di fare un test "a tradimento" sui vostri colleghi o familiari. Semmai cercate un volontario…

CONCLUSIONI

Tutte le indicazione costruttive date fin qui non sono un dogma e chiunque, se lo desidera, può provare a migliorare le soluzioni e le misure da me scelte. E' anche possibile variare completamente la forma dell'involucro, magari ricorrendo a oggetti un po' meno "elettrotecnici". Tuttavia le soluzioni presentate, con un po' di pazienza e qualche utensile, possono essere praticate anche da persone che, come me, non hanno troppa dimestichezza con il bricolage. Come sempre sono a disposizione per qualsiasi chiarimento. Buon lavoro! ❑

CODICE MIP 2811306

Figura 11: il dissuasore montato e pronto all'uso.

ATTENZIONE!
Il dispositivo è pressoché innocuo ma non deve essere usato su animali, soggetti cardiopatici o portatori di pace maker

CAMPAGNA ABBONAMENTI

PROMO tutte 3

RISPARMIO ASSICURATO!
Risparmierai fino a 73,00 EUR sul prezzo di copertina. Garanzia del prezzo bloccato per un anno. Le riviste ti saranno recapitate comodamente a casa. Riceverai un buono sconto del 20% per un tuo prossimo acquisto su www.ieshop.it

UNA PROMOZIONE ESCLUSIVA:
- 11 numeri di FARE ELETTRONICA
- 11 numeri di ELEKTOR
- 11 numeri di FIRMWARE (edizione digitale) compreso l'accesso all'archivio a partire dal numero 49 di febbraio 2010
- 1 anno di accesso al CLUB di FARE ELETTRONICA
- 1 anno di accesso al CLUB di FIRMWARE,
- 20% di sconto per un acquisto su www.ieshop.it

TUTTO A SOLI € 119,50 ANZICHE' € 192,50

Sì, mi abbono alla PROMOTUTTE3 (è possibile abbonarsi online www.ieshop.it/promotutte3)

Riceverò 11 numeri di Fare Elettronica e 11 di Elektor in edizione cartacea, potrò accedere all'archivio di Firmware in edizione digitale a partire dal numero 49 di febbraio 2010 e ai prossimi 11 numeri, compreso un anno di accesso al CLUB di Fare elettronica e Firmware, tutto a **soli € 119,50** anziché € 192,50

METODI DI PAGAMENTO

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **ALLEGO ASSEGNO** (Intestato a Inware Edizioni)

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

PayPal fare il pagamento su paypal@inwaredizioni.it

TITOLARE ....
NUMERO ....
DATA DI SCADENZA .... CODICE DI SICUREZZA ....

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, via Giotto 7 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome .... Cognome ....
Indirizzo .... n° .... Cap ....
Città .... Prov ....
Tel .... Fax .... Email ....
Ragione Sociale .... Codice fiscale .... Partita IVA ....
DATA .... FIRMA .... ☐ Fattura

1

PERCHÉ SCEGLIERE FARE ELETTRONICA:

LAVORO: Se lavori come progettista elettronico, Fare Elettronica saprà esserti utilissima con numerose idee e spunti sia dal punto di vista pratico che teorico. DIDATTICA: se lavori come insegnante in una scuola ad indirizzo tecnico, Fare Elettronica risulterà tra le migliori fonti di ispirazione per te e per i tuoi allievi. AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO: se sei alla ricerca di una fonte d'ispirazione, Fare Elettronica non ti deluderà, fornendoti l'aggiornamento sulle più recenti tecnologie, trattate in modo esauriente e competente. HOBBY: se invece l'elettronica è la tua passione, Fare Elettronica ti permetterà di coltivarla giorno per giorno con progetti sempre appassionanti ed alla tua portata.

2

PERCHÉ SCEGLIERE FIRMWARE:

Firmware è una fantastica rivista digitale, tra le prime uscite nel settore dell'elettronica e la prima in assoluto in lingua italiana. Nasce come naturale evoluzione della rivista Firmware in edizione cartacea, rivista dedicata ai professionisti dell'elettronica, esigenti e competenti bisognosi di uno strumento di aggiornamento e di know how per l'elettronica professionale. Firmware è basata su una piattaforma che saprà regalarti una nuova esperienza di accesso a incredibili contenuti. Nessuna rivista ti sembrerà più all'altezza dopo aver visto Firmware!

3

PERCHÉ SCEGLIERE ELEKTOR:

Elektor è in circolazione in oltre 50 Paesi con un totale di 300,000 copie mensili. Pubblicato in Inghilterra, Francia, Paesi Bassi, Spagna, Grecia, Portogallo, Brasile, Svezia, Finlandia, Germania, Italia, Stati Uniti. La rivista Elektor è distribuita a livello mondiale tramite abbonamento, edicole e librerie. I siti internet sono tradotti in Inglese, Tedesco, Francese, Italiano, Cinese, Portoghese, Brasiliano, Svedese e Greco. 2 milioni di lettori mensili. 140.000 visitatori web mensili. 43.000 abbonati a e-weekly, la newsletter digitale. Elektor propone progetti di elevata qualità ideali per l'autocostruzione nei campi dei microcontrollori, audio high-end, RC modelling, RF e test & measurement. Elektor è creata da veri appassionati di elettronica. Elektor è l'unica rivista internazionale indipendente a vantare un laboratorio di progettazione e PCB design interno.

PERCHÉ SCEGLIERE TUTTE E TRE LE RIVISTE

Perché solo Inware Edizioni può darti una offerta così completa a condizioni così convenienti con un mix di aggiornamento, conoscenza, stimolo, divertimento e professionalità! Approfitta della fantastica PROMOTUTTE3 non te ne pentirai

di DANIELE CAPPA

COMBINATORE per *antifurto*

L'idea è inizialmente semplice, utilizzare un vecchio cellulare che "ci telefona" se l'antifurto in auto sta suonando...

L'idea è semplice e la sua realizzazione è solo un poco più complicata, tutta colpa della disponibilità di un cellulare e della necessità di rendere il tutto "quanto più universale possibile".
Lo scopo è una chiamata, da parte di un telefonino opportunamente modificato e nascosto in auto, verso un numero memorizzato, solo uno e una sola chiamata, senza alcuna possibilità di controllo se il numero chiamato è occupato, spento o fuori copertura di rete.
Se per l'antifurto si è potuto rendere il progetto, pur nella sua semplicità, praticamente universale, per il cellulare che andremo a impiegare abbiamo bisogno di alcune caratteristiche su cui non abbiamo alcun margine di trattativa.
In particolare è necessario che il cellulare sia in grado di effettuare le "chiamate rapide" premendo a lungo un solo tasto e che la pressione prolungata di questo tasto non provochi nel telefonino alcuna reazione. Da questo punto di vista sono adatti tutti i cellulari della Nokia, in particolare la serie 33xx, per quanto siano adatti anche modelli molto più datati. Il collegamento al cellulare prevede una saldatura alle due piste che fanno capo al tasto numerico prescelto (il tasto "2" nel prototipo), fili che dovranno uscire dal telefono per essere collegati all'interfaccia proposta. Completa il collegamento il carica batterie da auto opportunamente modificato e privato della classica spina da accendino.
Il cellulare dovrà evidentemente essere funzionante, almeno per quanto è riferito alle funzionalità richieste e dotato di batteria in condizioni onorevoli o quanto basta per rimanere acceso per il periodo di sosta dell'auto.

LOGICA DI FUNZIONAMENTO

Nulla di programmabile, in un periodo in cui i microcontrollori si sprecano, e spesso vengono utilizzati semplicemente per rendere il progetto più evoluto, ho scelto la strada dell'hardware... un solo chip CMOS da pochi centesimi e una manciata di componenti discreti, anche così si è voluto ridurre quanto più possibile l'hardware impiegato, cosa che ha inevitabilmente portato ad alcuni compromessi, vediamo, quindi, il funzionamento e le reazioni del circuito proposto.
Tutti i sistemi antifurto per auto, partendo dalla fine degli anni '80 in poi, impiegano alcuni collegamenti ricorrenti, sostanzialmente sempre i medesimi. Prevedono, dunque, una alimentazione, ossia un filo su cui sono sempre presenti i 12V indipendentemente dallo stato dell'impianto e dell'auto, ed è ovviamente sfruttato per alimentare il sistema antifurto e di solito fa capo all'uscita della valvolina dei servizi, quella a cui è collegata la luce di cortesia all'interno dell'abitacolo. Questa alimentazione verrà sfruttata per alimentare il relè che sostituisce la pressione del tasto sul cellulare. I 12V di bordo sono forniti anche "sotto chiave" ovvero esiste un collegamento sfruttato per impedire l'inserimento del sistema durante la marcia della vettura (che potrebbe avere conseguenze drammatiche) e per alimentare il relè che ne impedisce l'avviamento a sistema inserito. Analogamente questa alimentazione è sfruttata per impedire il funzionamento del sistema a vettura in moto e per alimentare il carica batterie originale del telefono. Durante l'allarme, l'antifurto fornisce un positivo intermittente che comanda l'accensione delle frecce, quale indicazione visiva di allarme,

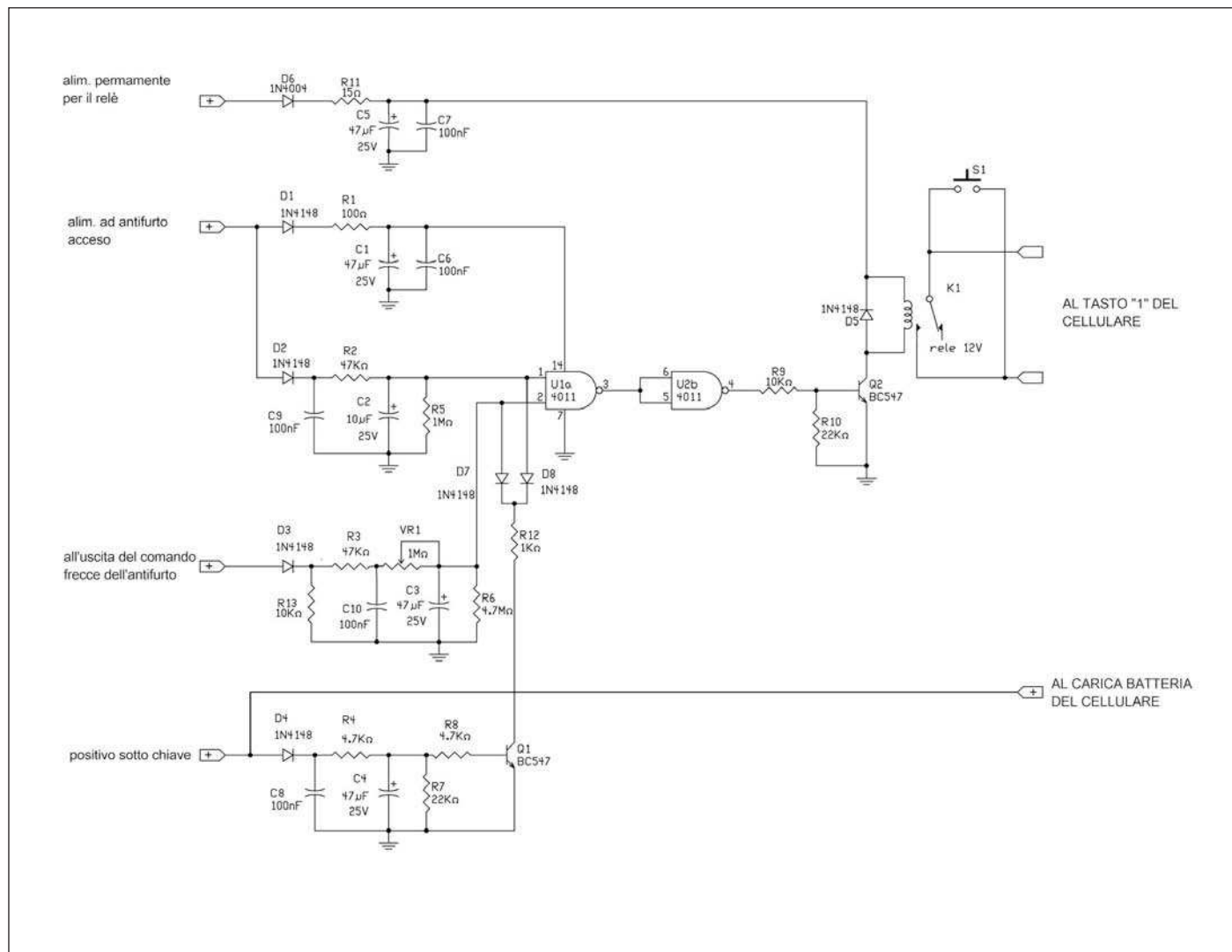



Figura 1: schema elettrico.

LISTA COMPONENTI

R1	**100 ohm**
R2	**47 Kohm**
R3	**47 Kohm**
R4	**4700 ohm**
R5	**1 Mohm**
R6	**4,7 Mohm**
R7	**22 Kohm**
R8	**4700 ohm**
R9	**10 Kohm**
R10	**22 Kohm**
R11	**15 ohm ½ W**
R12	**1 Kohm**
VR1	**1 Mohm Trimmer**
C1	**47 microF 25V elettrolitico**
C2	**10 microF 25V elettrolitico**
C3	**47 microF 25V elettrolitico**
C4	**47 microF 25V elettrolitico**
C5	**47 microF 25V elettrolitico**
C6	**100 nF multistrato**
C7	**100 nF multistrato**
C8	**100 nF multistrato**
C9	**100 nF multistrato**
C10	**100 nF multistrato**
Q2	**BC547 o analogo NPN**
D1	**1N4148**
D2	**1N4148**
D3	**1N4148**
D4	**1N4148**
D5	**1N4148**
D6	**1N4004**
D7	**1N4148**
D8	**1N4148**
U1	**CD4011**
K1	**Relè 12V 1 scambio**
S1	**Pulsante da CS normalmente aperto**
	Zoccolo per il 4011
	Ritaglio di millefori
	Contenitore idoneo

Figura 2: l'opera terminata.

Figura 3: il punto di modifica del cellulare.

le medesime sono utilizzate, con lampeggi differenziati, durante la fase di inserimento e di disinserimento del sistema. E' evidente che la prima condizione dovrà essere rilevata dall'interfaccia che dovrà, a sua volta, comandare il cellulare mentre nelle altre due situazioni non dovrà esserci alcuna reazione. L'unica differenza tra le tre cause di accensione delle lampade è la durata del ciclo di lampeggi, sarà questo parametro che frutteremo per i nostri scopi.

L'ultimo collegamento è effettuato sull'uscita positiva ad antifurto inserito, lo stesso filo a cui è solitamente collegato il modulo del sensore volumetrico interno e gli altri eventuali accessori. Di solito la corrente fornita da questo filo è modesta, alcune decine di mA, dunque da qui è alimentata la logica, ma il relè di comando del cellulare preleva corrente direttamente dal filo di alimentazione dell'antifurto. Il collegamento di massa, quale alimentazione negativa, completa i collegamenti necessari al funzionamento del tutto. Il sistema si basa su alcune reti RC la cui costante di tempo permette al sistema di distinguere un lampeggio delle frecce in seguito a un allarme da quelli di inserimento/disinserimento. Ogni ingresso è provvisto di un diodo seguito da un rete RC, il primo impedisce che qualsiasi problema possa succedere al nostro capolavoro si ripercuota sul sistema antifurto della vettura, la seconda si occupa di ripulire il segnale in ingresso.

A completare questa rete è un condensatore ceramico multistrato il cui scopo è tenere lontana dagli ingressi la radiofrequenza che il cellulare genera in abbondanza. Tutti gli ingressi sono provvisti di condensatori di fuga, sono elementi da 100nF multistrato, possono tranquillamente essere sostituiti da qualsiasi elemento ceramico di valore compreso tra 10 nF e 100 nF. La presenza, o l'assenza, di questi elementi non comporta alcuna differenza nel funzionamento. Rappresentano l'elemento di protezione nei confronti di campi RF, e vicino a un telefono potrebbero essercene di robusti!

Il funzionamento del tutto fa capo al gruppo R3 - VR1 – C3, i valori del ramo resistivo (VR1 e R3) e del condensatore fanno sì che la porta nand di IC1 commuti solo se entrambi gli ingressi sono a livello logico alto, ovvero quando "alcuni lampeggi" delle frecce avranno caricato C3 fino a circa 2/3 della tensione di alimentazione e quando il sistema è inserito, ovvero l'altro ingresso della porta Nand è tenuto alto dall'uscita dell'antifurto che alimenta i sensori esterni. Questo segnale è prima trattato dalla rete R2 e C2 che ne provocano un lieve ritardo, insignificante ai fini del funzionamento, ma utile per eliminare qualsiasi picco di tensione si possa presentare all'ingresso. Il funzionamento del tutto è interdetto quando il quadro della vettura è acceso, sia per la mancanza di alimentazione della logica, a vettura in moto (escludendo guasti al telecomando) il sistema antifurto non può essere inserito; sia per la presenza di Q1 che tramite il gruppo D7, D8 e R12 mantiene certamente scarichi i due conden-

satori C2 e C3 e di conseguenza a livello basso entrambi gli ingressi della prima porta nand. Questo sistema è ridondante, cioè le due cose sembrano essere complementari, ovvero sembrano svolgere lo stesso compito, in realtà non è così. Il transistor mantiene i due condensatori scarichi, in seguito a una sosta con le luci di emergenza inserite, C3 potrebbe rimanere carico anche per alcune decine di secondi e l'inserimento del sistema in questo periodo provocherebbe l'immediata chiamata del numero memorizzato da parte del cellulare; con questo sistema nel momento in cui il quadro viene spento C3 è sicuramente scarico e il sistema è pronto a iniziare un eventuale ciclo di funzionamento partendo sicuramente dalla condizione di riposo. La carica di C3 avviene tramite il gruppo R3 – VR1, con cui è possibile regolare il tempo di carica da pochi ad alcune decine di secondi. Nella posizione di resistenza minima (VR1 tutto disinserito) sono necessari circa 5 secondi della condizione "lampade accese" per fare intervenire il sistema. Le frecce dell'auto durante l'allarme lampeggiano a circa 1Hz, dunque ogni lampeggio si ha circa ½ secondo in cui le luci sono accese e C3 si carica. Con questi valori l'intervento del sistema lo si ha dopo 10 – 12 lampeggi. La commutazione dell'uscita della prima porta nand, livello capovolto dalla seconda porta utilizzata, porta alla conduzione del transistor Q2 che alimenta il relè il quale a sua volta "chiude" il tasto prescelto del telefono. Questa condizione permane per qualche secondo dopo l'ultimo lampeggio di allarme delle frecce, dunque il "tasto" rimarrà premuto per un tempo piuttosto lungo, ma questa situazione non comporta alcun problema al cellulare. Nell'intervallo tra un allarme e il successivo, il sistema ritorna alle condizioni originarie ed è pronto per un nuovo ciclo.

RECUPERO DEL CELLULARE

Sicuramente le figure illustrano bene il procedimento di modifica. In pratica si tratta di aprire il cellulare, rimuovere il tasto che abbiamo deciso di utilizzare (il "2" del mio caso), saldare sui contatti due fili sottili che faremo uscire dal buco del tasto mancante. Il risultato estetico non è dei migliori, ma lo scopo lo si raggiunge in 15 minuti di lavoro. L'unica precauzione è nel procurarsi un cacciavite adatto a rimuovere le viti che chiudono il telefonino. Le due cover si possono rimuovere senza alcun attrezzo, dopo aver tolto la batteria svitiamo le 6 viti, dal lato anteriore del telefono, separiamo tastiera e display dalla logica e dagli stadi RF. La tastiera si presenta come una serie di cerchi e punti dorati, in realtà sono molti di più dei tasti realmente presenti sulla tastiera esterna, segno che la stessa base serviva per più modelli, probabilmente cambiando solo la posizione dei tasti, ovvero avremo probabilmente due serie di contatti con la medesima funzione. Nel mio caso ho contato sei contatti in più. Tra questi, purtroppo, non ci sono i numeri, dunque la modifica comporterà inevitabilmente la distruzione della tastiera del cellulare. Per pura comodità, prima di distruggere il cellulare, ricordiamoci di disattivare tutti i segnali in chiamata e di deviare tutte le chiamate, e in ogni caso, sulla segreteria. Questo è infatti uno dei punti deboli, se il telefonino viene chiamato e nessuno (!) risponde, sul display appare la solita scritta "chiamata non risposta" e il telefono è bloccato fino a che non si preme il tasto centrale "leggi". Dopo questi settaggi della SIM possiamo dedicarci alla semidistruzione del cellulare. Il contatto avviene grazie a una minuscola "bolla" di metallo che viene premuta dal tasto esterno in plastica, quello su cui è impresso il numero. Con una lametta dobbiamo tagliare la pellicola che supporta il contatto metallico, che elimineremo, e la plastica che supporta tutti i simboli esterni.
Dal foro così creato usciranno i due fili necessari all'interfaccia. Fili che andranno semplicemente saldati sui due contatti dorati presenti nello stampato della tastiera. Il comando avviene tramite i contatti di un relè, dunque non è necessario distinguere i due fili tra loro.
Il telefono ha spazi molto ridotti e non è possibile far uscire fuori i due fili da un'altra via, almeno non se dobbiamo richiu-

Figura 4: la modifica eseguita.

Figura 5: l'uscita dei due fili dal cellulare.

Figura 6: il primo prototipo appena montato...

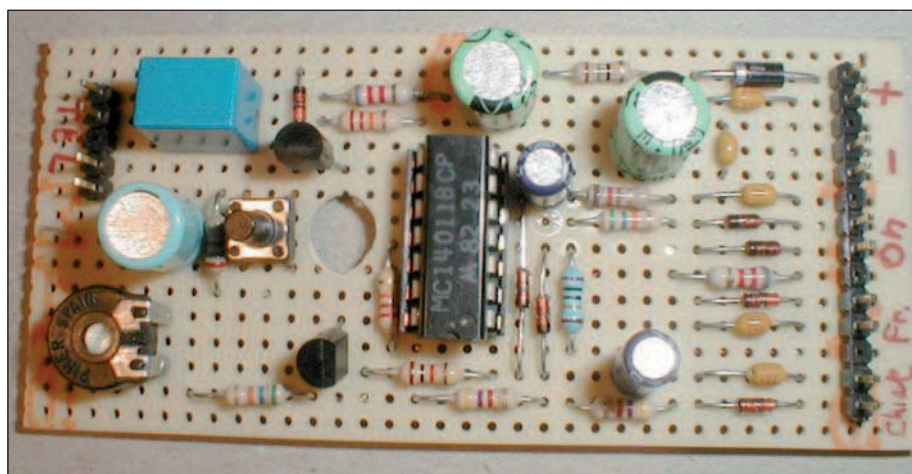



Figura 7: ...e collegato al cellulare.

derlo! La soluzione adottata non è esteticamente il massimo, ma è funzionale, veloce da realizzare e applicabile anche ad altri modelli. Sull'interfaccia è presente un pulsante, sullo schema elettrico è sopra ai contatti del relè e nel prototipo ha l'accesso dal foro appena sopra la vite, che permette di operare sul tasto che abbiamo appena eliminato dalla tastiera del cellulare. In fase di memorizzazione del "numero rapido" non è escluso che sia necessaria la sua pressione e la modifica elimina di fatto il pulsante originale.
Il carica batterie da auto del telefono andrà semplicemente aperto e privato della presa accendino, dalla punta della vecchia presa usciranno i due fili che, collegati a massa e al positivo sotto chiave, si occuperanno di caricare la batteria del telefonino solamente a vettura in moto.

IL MONTAGGIO

Come avviene spesso, il prototipo è stato montato su un ritaglio di piastra millefori 43 x 93 mm. Valgono le solite raccomandazioni, componenti nuovi e di buona qualità, nulla di recupero. Al circuitino è affidata la nostra vettura, non ci sono componenti critici e l'unica regolazione è il trimmer che decide dopo quanti "lampeggi" verrà effettuata la chiamata L'affidabilità del progetto è realizzata utilizzando componenti abbondantemente sovradimensionati, disponendo su tutti gli ingressi i diodi di protezione e reti RC. Il prototipo è stato montato in un sabato pomeriggio, poco più di un paio di ore sono sicuramente sufficienti al suo assemblaggio. Come espresso più volte, il montaggio in auto di un particolare di questo tipo, collegato all'auto, e più particolarmente all'impianto antifurto, andrà eseguito con cura, con la dovuta calma e con la perizia del caso. Non lasciamo, quindi, spazio a giunte approssimative, tutti i collegamenti andranno saldati e ogni filo andrà cablato in modo da non dare alcun fastidio a quanto fa parte dell'auto. Il vecchio cellulare e la sua interfaccia saranno chiaramente collocati all'interno dell'abitacolo, in un punto al riparo da umidità, calore e lontano dalla bocchette dell'impianto del climatizzatore I punti di collegamento sono ricavabili dal manuale del nostro antifurto, sono informazioni che si ottengono senza problemi dai siti del produttore dell'antifurto, al peggio è richiesta l'iscrizione on line, sempre gratuita. A titolo di esempio cito le connessioni adatte alla quasi totalità degli impianti della GT dove l'alimentazione è il classico filo rosso, l'alimentazione dei sensori è il filo rosa, l'uscita per le frecce è il filo arancio (o arancio-nero), il positivo sotto chiave è il filo giallo. La massa è semplicemente collegata alla massa dell'auto. Quasi tutti i costruttori sono molto omogenei circa i colori utilizzati e abbiamo la quasi certezza che un modello diverso dal nostro, ma della stessa marca, avrà i fili di collegamento del medesimo colore. Solamente i modelli più datati, ma dobbiamo andare indietro di vent'anni, potrebbero avere l'alimentazione dei sensori realizzata con un comando negativo. Nulla di complicato, basta utilizzare un PNP per capovolgere la polarità del comando proveniente dalla centralina datata. Con questa semplice modifica includiamo il funzionamento del sistema a praticamente tutti i modelli di antifurto, compresi quelli installati come dotazione di serie. Concludendo non ci resta che ricordarci di controllare periodicamente lo stato di salute della batteria e il periodo di scadenza della SIM del cellulare. ❑

CODICE MIP 2805061

the best place for microcontroller community projects and libraries

LIBSTOCK®

A PLACE FOR CODE™

DOWNLOAD FREE PROJECTS AND LIBS

Get all kinds of cool ideas. Download free, functional and working libraries and projects, including schematics, documents and tutorials, and install them with a single click. Everything you need is in one place.

SHARE YOUR CODE WITH THE COMMUNITY

Do you want to share your work with the rest of the world, and get community feedback on your projects? This website gives you the best infrastructure a programmer can have for sharing the code.

IT'S A FACEBOOK FOR CODERS

With personalized accounts, you can connect with other programmers, share experiences, and learn more about yourself too. Social interaction brings a new dimension to the world of programming.

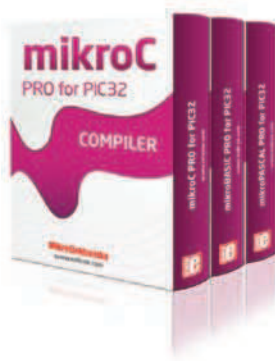
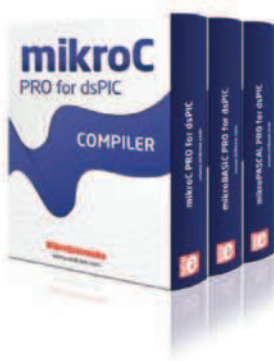
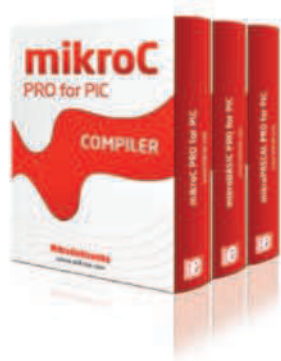
CODICE MIP 2806174

mikroC PRO for PIC COMPILER

mikroC PRO for dsPIC COMPILER

mikroC PRO for PIC32 COMPILER

mikroC PRO for AVR COMPILER

mikroC PRO for 8051 COMPILER

ALL COMPILERS SUPPORTED

mikroC, mikroBasic and mikroPascal for PIC, dsPIC, PIC32, AVR and 8051 are all natively supported by Libstock.

PACKAGE MANAGER SOFTWARE

With free Package Manager software, you can make one-click extractable packages of your libraries and projects.

EXCLUSIVE MIKROE LIBRARIES

TCP/IP stack, FAT16 and FAT32 are just part of the libraries that mikroElektronika will exclusively share only on Libstock website.

MikroElektronika DEVELOPMENT TOOLS | COMPILERS | BOOKS

www.libstock.com

community

di FRANCESCO PENTELLA

GAME *controller* con Arduino

L'architettura Arduino è utilizzabile in qualsiasi contesto, tanto che diversi utilizzatori e appassionati hanno anche pensato di mettere a punto una specifica applicazione per NES controller Nintendo

L'attuale tecnologia permette di utilizzare sistemi di controllo estremamente integrati e flessibili nelle differenti applicazioni di tipo ludico che risultano particolarmente apprezzati. Rispetto ai sistemi utilizzati in passato, oggi si propongono soluzioni con diverso impatto; in effetti, la possibilità di utilizzare, ad esempio, un joystick con l'associata elettronica integrata di comando, ci permette di rendere gli impianti meno ingombranti e di ridurre notevolmente i costi e con la diretta conseguenza di aumentare la competitività sul mercato. Sul mercato esistono diversi strumenti di questo tipo, ad esempio, JMPEI, un joystick ad asse singolo, compatto e robusto, sviluppato per quelle applicazioni dove il controllo finale e la funzionalità dell'impugnatura assumono un aspetto d'estrema importanza.

In realtà, esiste anche la possibilità di sfruttare il gamepad NES come sistema di controllo attraverso il microcontrollore Arduino.

In particolare, in quest'articolo si vuole mettere in evidenza una proposta molto interessante che utilizza solo pochi segnali utilizzando Arduino come sistema di comando e a libreria SNESpad che si propone di interfacciare un joystick SNES della Nintendo, **figura 1**.

Figura 1: il gamped del NES.

Un joystick di tipo digitale per il nostro progetto è una buona soluzione per via della presenza di un microcontrollore. In realtà, il joystick della Nintendo, aggiunge un po' di complessità al nostro lavoro: la proposta di casa Nintendo differisce leggermente dalle altre proposte per via del diverso protocollo utilizzato; in effetti, in un sistema del genere i segnali sono inviati non utilizzando sistemi separati ma un canale unico seriale per mezzo di un protocollo custom.

Un gamepad o joypad è un controller per videogiochi dotato di diversi tasti, progettato per essere tenuto in mano non appoggiato ad un piano. In seguito la tec-

Figura 2: NES controller data.

Figura 3: lo schema elettrico della scheda Arduino.

nologia è cambiata tanto che i diversi gamepad incorporano di solito anche un joystick fino ad arrivare alle soluzioni attuali che integrano anche sistemi senza fili di tipo wireless, con diverse funzioni aggiuntive. Il controller del NES, ovvero Nintendo Entertainment System, si presenta con un aspetto a mattoncino con 4 pulsanti: i pulsanti azione "A" e "B" e quelli di selezione ed avvio del gioco "Select" e "Start".

NES CONTROLLER

Il pad SNES funziona esattamente come il controller NES, tranne che dispone di due 4021, di una CLK con sedici impulsi e sedici bit di dati. Un pad SNES può essere connesso ad un NES, semplicemente scambiando alla fine il connettore. La **tabella 2** mostra il pinout con l'associazione dei colori.

Non solo, è anche possibile adattare un joystick originariamente realizzato per un Nintendo SNES ad un PC. In effetti, dopo aver collegato un joystick ad una porta parallela di un PC, è necessario installare il relativo driver: la porta parallela potrebbe essere configurata come ECP ricorrendo alla configurazione del BIOS.

Il gestore del controllo interpreta i segnali provenienti dal Nintendo Entertainment System attraverso otto uscite, una per ogni tasto del controller, che vanno verso l'unità MCU. In rete è possibile trovare diverse informazioni utili e interessanti che descrivono le specifiche del NES fino ad arrivare ad illustrare anche il protocollo che il dispositivo utilizza per interfacciarsi con un controllore.

Non solo, è utile ricordare che possono essere recuperate informazioni più utili, come il codice sorgente di un'ipotetica gestione, nell'alberatura dei sorgenti della versione x86 dei sorgenti del kernel di Linux.

La connessione del controller NES si termina con un connettore maschio, che qualcuno chiama anche "D-Cannon" e a

Figura 4: pinout.

questo proposito la **figura 6** mostra lo schema del controller NES.
Dei sette fili, o linee, due di queste non sono assolutamente collegati al circuito, mentre degli altri cinque uno va alla linea dei +5 V e l'altro verso la massa, lasciando così disponibili tre fili interessanti.
La **figura 2**, NES Controller Data, pone in evidenza la sequenza temporale: il NES utilizza un meccanismo del tipo polling serializzato per interrogare lo stato dei pulsanti. Ogni 60 Hz, ovvero a circa 16.67 ms, il NES invia un segnale ampio pari a 12us con stato alto al pin 3. In questo modo si istruisce il controller di mettere in latch gli stati di tutti i pulsanti. In accordo al protocollo, sei microsecondi dopo, il NES spedisce sedici impulsi sul pin 2 con 12us per un ciclo completo e un duty cycle del 50%.
Sempre nel rispetto del protocollo, il controller serialmente sposta i dati dal pin 4 su ogni fronte di salita del clock mentre la CPU campiona i dati su ogni fronte di discesa; cioè, dopo l'impulso iniziale sul pin 3 (Latch), la linea DATA rimane alta fino al completo transito dei dati e solo dopo si posiziona in uno stato basso.
Ad ogni pulsante presente sul controller viene assegnato uno specifico ID che corrisponde al suo ciclo di clock. A que-

LISTATO 1

```
Driver per NESpad

#include “NESpad.h”
#include “WProgram.h”
// NESpad::NESpad() {
//     NESpad::NESpad(2,3,4);
// }
NESpad::NESpad(int strobe, int clock, int data)
  : m_strobe (strobe),
  m_clock (clock),
  m_data (data)
  {
    pinMode(strobe, OUTPUT);
    pinMode(clock,  OUTPUT);
    pinMode(data, INPUT);
  }
byte NESpad::buttons(void)
{
  byte ret = 0;
  byte i;
  strobe();
  for (i = 0; i < 8; i++) {
    ret |= shiftin() << i;
  }
  return ~ret;
}
void NESpad::strobe(void)
{
  digitalWrite(m_strobe,HIGH);
  delayMicroseconds(12);
  digitalWrite(m_strobe,LOW);
}
byte NESpad::shiftin(void)
{
  byte ret = digitalRead(m_data);
  delayMicroseconds(12);
  digitalWrite(m_clock,HIGH);
  delayMicroseconds(12);
  digitalWrite(m_clock,LOW);
  return ret;
}
```

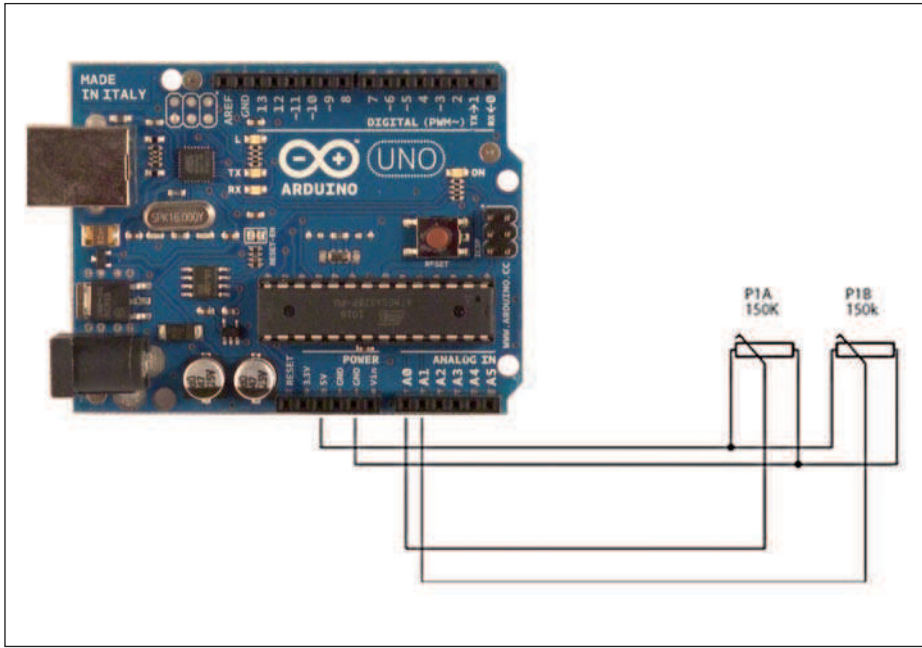



Figura 5. controller per Joystick sempre con Arduino.

LISTATO 2

```
Include file

#ifndef NESpad_h
#define NESpad_h

#include <inttypes.h>

#define NES_A        B00000001
#define NES_B        B00000010
#define NES_SELECT   B00000100
#define NES_START    B00001000
#define NES_UP       B00010000
#define NES_DOWN     B00100000
#define NES_LEFT     B01000000
#define NES_RIGHT    B10000000

class NESpad {

  public:
    NESpad();
    NESpad(int strobe, int clock, int data);
    uint8_t buttons();

  private:
    void strobe();
    uint8_t shiftin();
    int m_strobe, m_clock, m_data;

};

#endif
```

TABELLA 1
CONNESSIONE CON ARDUINO

NES PIN	ARDUINO PIN
STROBE/LATCH	Digital 2
CLOCK	Digital 3
DATA	Digital 4
+5V	+5V
GND	GND

TABELLA 2
PINOUT CON I RELATIVI COLORI

PIN	DESCRIZIONE	COLORE
1	+5V	Bianco
2	Data Clock	Giallo/Rosso
3	Data Latch	Arancio
4	Serial Data	Rosso/Giallo
5	N/C	-
6	N/C	-
7	Ground	Marrone

sto proposito la **tabella 3** elenca gli ID per tutti i pulsanti: si nota che una logica “alta” sulla linea dati seriale significa che il pulsante non è stato premuto. L’ordine dei pulsanti è sempre la stessa: A, B, Select, Start, Su, Giù, Sinistra, Destra.
Al termine della sequenza di 16 cicli, la linea dati seriale è pilotata in uno stato logico basso fino alla prossima chiusura degli impulsi dati.

NES CONTROLLER CON ARDUINO

La nostra realizzazione sfrutta la scheda Arduino 2009, **figura 3**, mentre la **tabella 1** mostra la connessione tra il controller e la scheda Arduino. In questa realizzazione è possibile accedere ai diversi status dei pulsanti (Su, Giù, Sinistra, Destra, A, B, Start, Select) utilizzando solo tre pin digitali per STROBE/LATCH, OROLOGIO, DATA.
Altri suggeriscono una differente implementazione ricorrendo ad un cosiddetto Freedom Stick, ovvero un dispositivo che utilizza la radiofrequenza al fine di implementare un joystick wireless NES. In realtà, esistono anche altre tipologie di joy-

LISTATO 3

```
Esempio d'uso

#include <NESpad.h>

// put your own strobe/clock/data pin numbers here – see
the pinout in readme.txt
NESpad nintendo = NESpad(2,3,4);

byte state = 0;

void setup() {
  pinMode(5,  OUTPUT);
  pinMode(6,  OUTPUT);
  pinMode(7,  OUTPUT);
  pinMode(8,  OUTPUT);
  pinMode(9,  OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
}

void loop() {

  state = nintendo.buttons();

  digitalWrite(5,  state & NES_A );      // state & SNES_A
is equal to true/HIGH if the A button is pressed
  digitalWrite(6,  state & NES_B );      // ditto for the B
button ...
  digitalWrite(7,  state & NES_SELECT );
  digitalWrite(8,  state & NES_START );
  digitalWrite(9,  state & NES_UP );
  digitalWrite(10, state & NES_DOWN );
  digitalWrite(11, state & NES_LEFT );
  digitalWrite(12, state & NES_RIGHT );

  delay(1);

  /*
    // a way to test if a button is pressed:
    if (state & NES_A) ...

    // a way to test if a button is not pressed:
    if !(state & NES_A) ...

    // and a way to check for diagonal directions:
    // (ie: the UP button is pressed AND/&& the LEFT button
is also pressed)

    if ( (state & NES_UP) && (state & NES_LEFT) ) ...

  */

}
```

TABELLA 3
SNES CONTROLLER
BUTTON-TO-CLOCK PULSE
ASSIGNMENT

CICLO DI CLOCK	FUNZIONALITÀ RIPORTATA
1	B
2	Y
3	Select
4	Start
5	Up on joypad
6	Down on joypad
7	Left on joypad
8	Right on joypad
9	A
10	X
11	L
12	R
13-16	none

stick: alcune varianti NES/SNES sono del tipo Turbo che permettono ai pulsanti A e B la funzionalità di fuoco rapido quando sono premuti in modo continuo. In alternativa, è possibile anche ricorrere alle soluzioni Advantage & Super Advantage che consentono di controllare anche la velocità della modalità turbo.
In realtà, un progetto di questo tipo non è nuovo: possiamo anche vedere, **figura 5,** la realizzazione, sempre sfruttando Arduino, di un altro controller per joystick.
La libreria realizzata è abbastanza semplice e si preoccupa di controllare/pilotare lo stato d'ogni singolo pin disponibile **(listato 1 e 2)**, mentre il **listato 3** ne pone in evidenza un possibile utilizzo.
Per utilizzare la libreria è sufficiente mettere i file nel folder lib/targets/libraries nella cartella Arduino.
Per utilizzare la libreria, basta andare su "Import Library" sotto il menu "Sketch" e scegliere NESpad o SNESpad. Il **listato 3** mostra un breve esempio mostrando, per ogni specifico pulsante, un LED acceso/spento.
La libreria si basa su lavoro svolto da Rahji su www.Rahji.com. ❑

CODICE MIP 2805041

elettro quiz 316 — rispondi & vinci

Le risposte ai quiz "Base" e "Avanzato" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave **"Laplace"**.

Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista.

A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

base

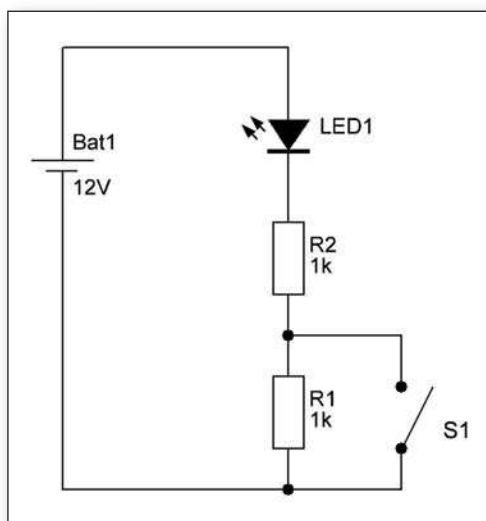
Nel circuito di figura alla chiusura del tasto S1 succede che:

A) il LED si spegne

B) il LED aumenta la luminosità

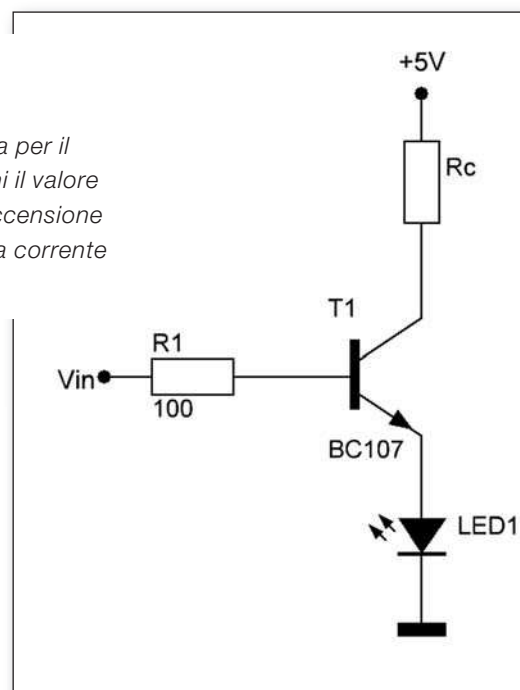
C) il LED diminuisce la luminosità

D) la chiusura del tasto non provoca alcun effetto

Bat1 12V, LED1, R2 1k, R1 1k, S1

Se rispondi correttamente potrai vincere l'abbonamento (o rinnovo) al Club di Fare Elettronica per 1 anno.

avanzato

Considerantdo per il circuito di figura una Vbesat=Vbeon=0.7V, una tensione di soglia per il LED di 1.2V e una Vcesat=0.2V si determini il valore di Vin in corrispondenza del quale si ha l'accensione del LED e si calcoli il valore di Rc affinché la corrente nel LED sia al massimo paria 10mA.

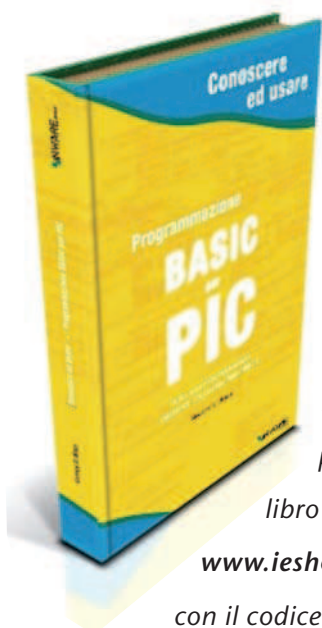
+5V, Rc, T1, R1 100, Vin, BC107, LED1

Per i più bravi in palio l'abbonamento annuale a Fare Elettronica.

Corso avanzato di MikroBasic

Viste le numerose richieste pervenute in redazione, ecco finalmente al via il nuovo corso di programmazione Basic per i PIC

Nel 2005, nelle pagine di Fare Elettronica, pubblicammo un corso di programmazione Basic per PIC utilizzando MikroBasic, il compilatore sviluppato dalla serba Mikroelektronika. Ebbene, quel corso è stato davvero un successo e dietro richiesta dei lettori è stato riproposto anche come volume cartaceo della collana "Conoscere ed usare". Il punto di forza di questo corso è stata senza dubbio la semplicità e la praticità con cui sono stati esposti gli argomenti. Grazie a questo binomio, molte persone si sono avvicinate al mondo dei microcontrollori in modo graduale, senza sforzi immani e soprattutto mettendo in pratica fin da subito le nozioni acquisite. Successivamente alla pubblicazione, abbiamo ricevuto in redazione numerosissime richieste affinché il corso avesse un seguito per coprire applicazioni più avanzate comunque alla portata di tutti. Il periodo di crisi che stiamo tuttora attraversando ha rallentato sicuramente i tempi di realizzazione, ma oggi siamo pronti e dal prossimo numero di Fare Elettronica partirà il Corso di programmazione avanzato! Di sicuro interesse gli argomenti che tratteremo: dalla gestione avanzata delle stringhe, al controllo di display grafici, touch screen, ricevitori GPS, Ethernet, 1-Wire e molti altri ancora…
Per questo nuovo progetto non potevamo che affidarci alla mano di Giovanni Di Maria che ha mantenuto il taglio estremamente pratico ed ha garantito la sua consueta disponibilità ad approfondire gli argomenti, caratteristica molto apprezzata dai lettori. Rifornitevi di PIC e tenetevi pronti a nuove sperimentazioni.

Gli argomenti del nuovo corso

- **Gestiamo le stringhe con Mikrobasic**
- **La precisione temporale**
- **Produciamo suoni col PIC (avanzato)**
- **Colleghiamo un display LCD al PIC (avanzato)**
- **LCD grafici**
- **Sperimentiamo il tastierino numerico**
- **La libreria trigonometrica (con LCD)**
- **Antirimbalzo avanzato**
- **La libreria 1-Wire**
- **La libreria PS2**
- **GPS**
- **Ethernet**
- **Touch screen**

IL CORSO PER PRINCIPIANTI

Per chi avesse perso il Corso di mikroBASIC già pubblicato su Fare Elettronica, è possibile ordinare il libro cartaceo dal sito ***www.ieshop.it*** *con il codice* ***FE-27***

di MAURIZIO DI PAOLO EMILIO

Il touch screen sta diventando sempre più un oggetto di uso comune. In questo articolo faremo un po' di chiarezza sulla tecnologie touch e le loro applicazioni

TOUCH Module

Un touchscreen è un particolare dispositivo frutto dell'unione di uno schermo ed un digitalizzatore, che permette all'utente di interagire con le dita o particolari oggetti. Uno touchscreen è allo stesso tempo un dispositivo di output e di input. Il touchscreen si può incontrare ormai in molte categorie dell'hi-tech dai navigatori GPS agli smartphone, dai portatili ai pc desktop e in molte applicazioni LED. Un touch screen può essere realizzato con una gamma di tecnologie estremamente varia.

Sensore magnetico, dove tramite l'influenza dei campi magnetici tra la penna e il tablet si ha un interazione con il dispositivo.

Ad infrarossi, i primi schermi tattili usavano raggi di luce infrarossa proiettati secondo una disposizione a griglia immediatamente sopra la superficie dello schermo.

A videocamere alcuni dispositivi, come il Microsoft Surface, sfruttano un sistema di videocamere che individuano la presenza di oggetti o dita che entrano a contatto con la superficie dello schermo.

Schermo capacitivo il digitalizzatore capacitivo, presente ad esempio sull'Apple iPhone ed altri smartphone, sfrutta la variazione di capacità dielettrica tipica dei condensatori sul vetro del telefono stesso, che viene ricoperto da un sottile strato di ossido metallico sulla parte esterna.

Schermo resistivo il digitalizzatore di tipo resistivo, presente nella maggior parte dei dispositivi moderni, è composto da due strati di materiale conduttivo che, nel momento in cui un oggetto viene premuto sullo schermo, entrano in contatto permettendo al dispositivo di determinare la posizione dell'oggetto.

Le diverse tecnologie presentano diversi vantaggi e svantaggi a seconda del tipo d'impiego, usabilità e costi.

TOUCH CAPACITIVO E RESISTIVIO

Va detto innanzi tutto che gli schermi resistivi sono basati su una tecnologia molto più vecchia rispetto a quella che caratterizza i display capacitivi: risale al 1995 il primo prototipo di tecnologia resistiva.

Figura 1: schermi resistivi.

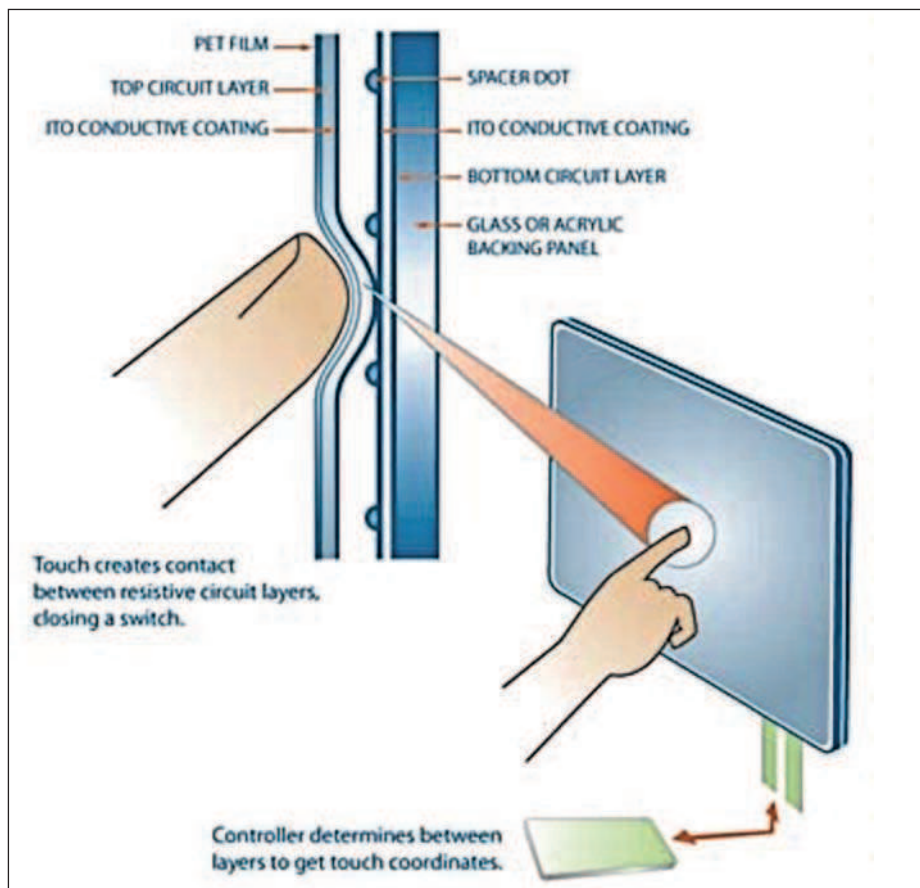
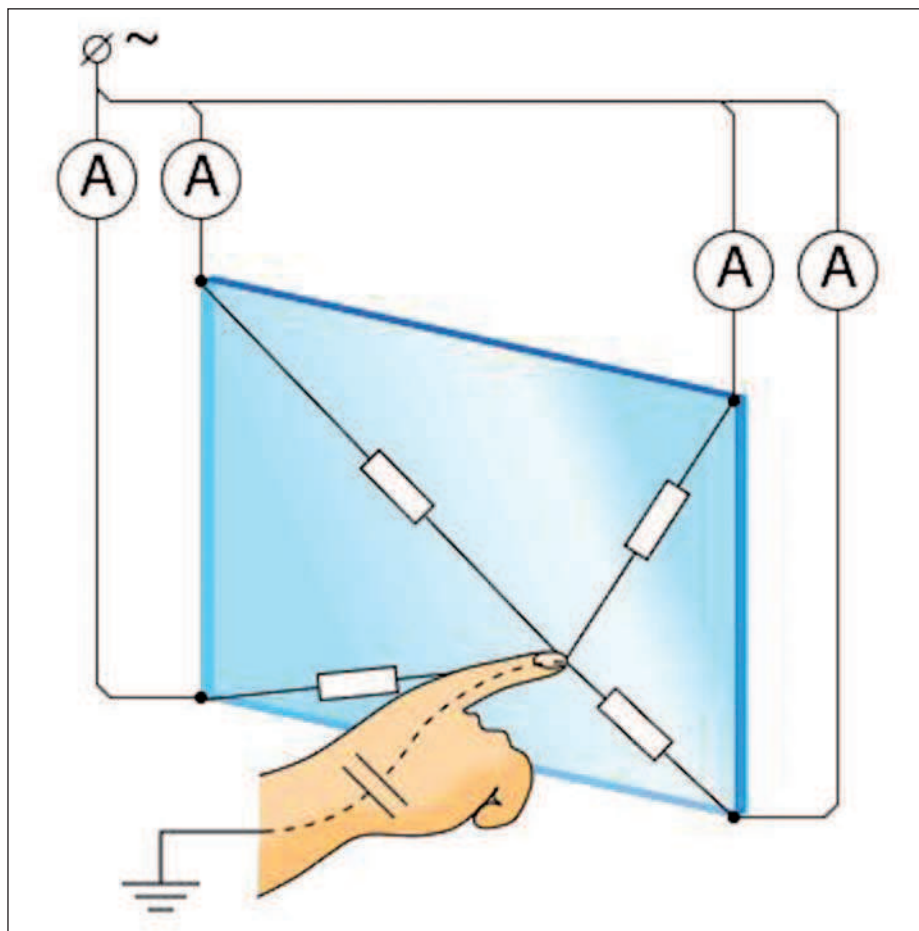



Figura 2: schermi capacitivi.

Figura 3: modulo touch.

Il touchscreen di tipo resistivo basa il suo funzionamento su resistenza elettrica: premendo lo schermo si crea un contatto tra due strati cconduttori elettricità. Il dispositivo traccia le coordinate posizionali del contatto comunicando i dati al sistema operativo. Adottano questo tipo di schermo tutti i terminali touchscreen della Nokia, come il 5800 XpressMusic e l'N97, ma anche moltissimi altri cellulari.
Il touchscreen capacitivo genera un flusso di elettroni attraverso la superficie del display: quando un oggetto capacitivo, come le dita umane, toccano (o semplicemente sfiorano) lo schermo il flusso di elettroni si distorce. Il dispositivo, tramite dei sensori posizionati in ciascun angolo del display, rileva la distorsione e assegna le coordinate del tocco. Ecco perchè su schermi capacitivi non è possibile utilizzare oggetti inanimati come ad esempio i pennini. Adottano questo tipo di schermo ad esempio l'iPhone l'HTC G1.

SCHERMI RESISTIVI

Costituiti da due strati di materiale plastico, separati da uno spazio. Ognuno di questi strati sovrapposti ha la superficie interna ricoperta di materiale conduttore. Quando si crea un contatto tra due strati si ha conduzione di elettricità. Il sistema traccia le coordinate di contatto e le traduce di conseguenza.
Questa tecnologia è la più economica e di conseguenza la più utilizzata, nonché la meno prestante. Infatti lo schermo non è completamente traslucido e ne risentono la luminosità e la qualità. Infine, è anche la meno longeva, col passare del tempo gli schermi resistivi sono più soggetti ad una perdita di reattività rispetto a quelli capacitivi.

SCHERMI CAPACITIVI

Composti da un pannello di vetro ricoperto da un sottile strato di ossido metallico sulla parte esterna. Ai quattro angoli del pannello viene applicata una tensione che crea un campo elettrico uniforme su tutta la superficie dello schermo per via dell'ossido di metallo. Quando il dito tocca lo schermo, il campo elettrico sub-

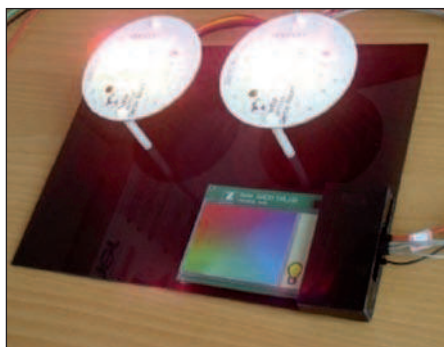



Figura 4: applicazione Touch.

isce una variazione e le coordinate su schermo vengono rilevate misurando la caduta di tensione nel punto toccato. Relativamente più resistenti, anche se più soggetti a graffi e abrasioni che possono renderli meno sensibili, la qualità delle immagini è relativamente superiore per nitidezza e luminosità, grazie ad una maggiore trasparenza.

Caratteristiche principali:

Visibilità in ambienti interni
Resistivo: tipicamente ottima
Capacitivo: tipicamente ottima
Visibilità in ambienti esterni
Resistivo: tipicamente povera, lo strato extra riflette troppo la luce ambientale
Capacitivo: tipicamente ottima

Sensibilità al tocco

Resistivo: la pressione di cui abbiamo bisogno per effettuare il contatto con lo schermo, può essere effettuata con le dita (anche coi guanti), unghie, pennini, etc. L'uso del pennino è fondamentale per il mercato asiatico e ovunque il riconoscimento dei caratteri è rilevante.
Capacitivo: anche il minimo contatto delle vostra dita ricche di elettroni con il display è sufficiente per attivare la capacità di rilevamento. Non funziona con oggetti inanimati, unghie o guanti. Il riconoscimento della scrittura manuale è quindi problematica.

Accuratezza

Resistivo: preciso almeno quanti sono i pixel della risoluzione, come si può vedere quando si disegna (o scrivono caratteri) con un pennino. Utile per il riconoscimento della scrittura manuale e le interfacce con elementi di controllo piccoli.
Capacitivo: una precisione di pochi pixel, in teoria, ma seriamente limitato dalla dimensione fisica delle vostra dita, che rendono difficile premere accuratamente il controllo o selezionare un elemento sullo schermo di dimensioni inferiori a 1cm quadrato.

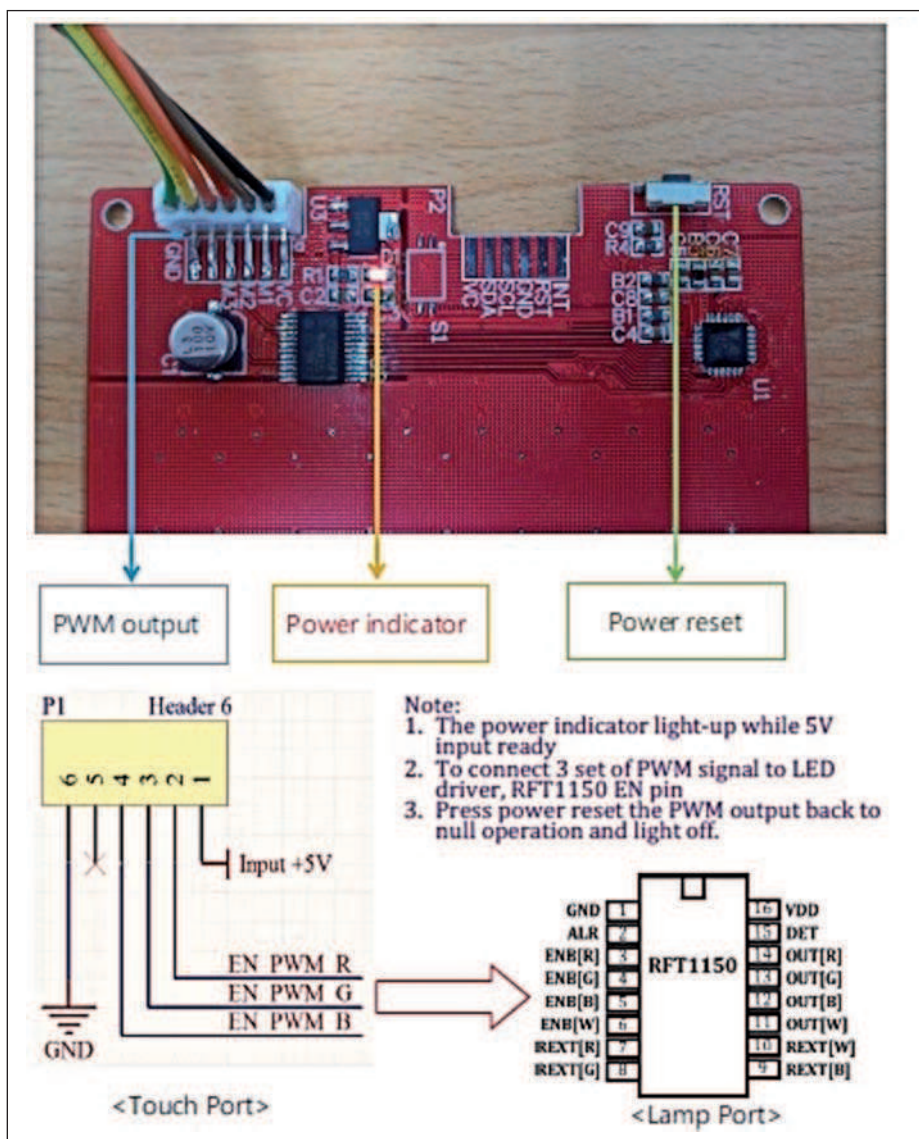



Figura 5: applicazione LED con Touch.

Costo

Resistivo: economico da utilizzare nel design di un cellulare
Capacitivo: decisamente più costoso di schermi resistivi, tra il 10% e 50%, a seconda del dispositivo che si parli. Per un cellulare di fascia alta, il costo extra può non essere importante,ma per un telefono di fascia media, potrebbe essere proibitivo.

Multitouch

Resistivo: nessuno, senza re-engineering in cui uno schermo resistivo è cablato in un dispositivo elettronico.
Capacitivo: dipende dall'implementazione e software, ma utilizzato nell'iPhone e sull' HTC G1. Inoltre pare siano nate battaglie legali con Apple, a seconda della modalità multi-touch tilizzata?

Robustezza

Resistivo: La natura stessa degli schermi resistivi denota che il loro strato superiore è morbido, soffice abbastanza per premere verso il basso. Questo rende vulnerabile lo schermo a graffi e altri danni minori. Uno schermo resistivo richiede frequenti calibrazioni. Tuttavia, uno strato resistivo sullo schermo di plastica fa in modo che questi dispositivi, già robusti, non si rompano con una caduta.

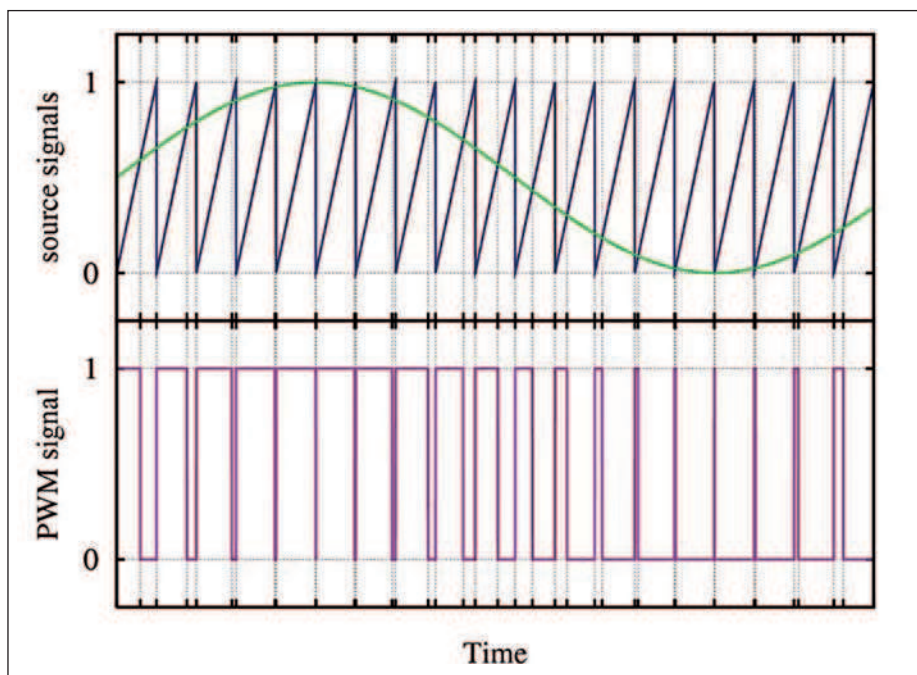



Figura 6: tecnica PWM.

Capacitivo: Essendo di vetro può essere utilizzato come strato esterno. Anche se non invulnerabile (e certamente inclini a rottura agli impatti più forti), il vetro è più resistente a graffi e imperfezioni.
Igiene
Resistivo: poiché il tocco è effettuato con un pennino, ci sono meno probabilità di ditate e germi.
Capacitivo: ditate inevitabili, ma essendo in vetro permette una facile e veloce pulizia.

Fattori ambientali

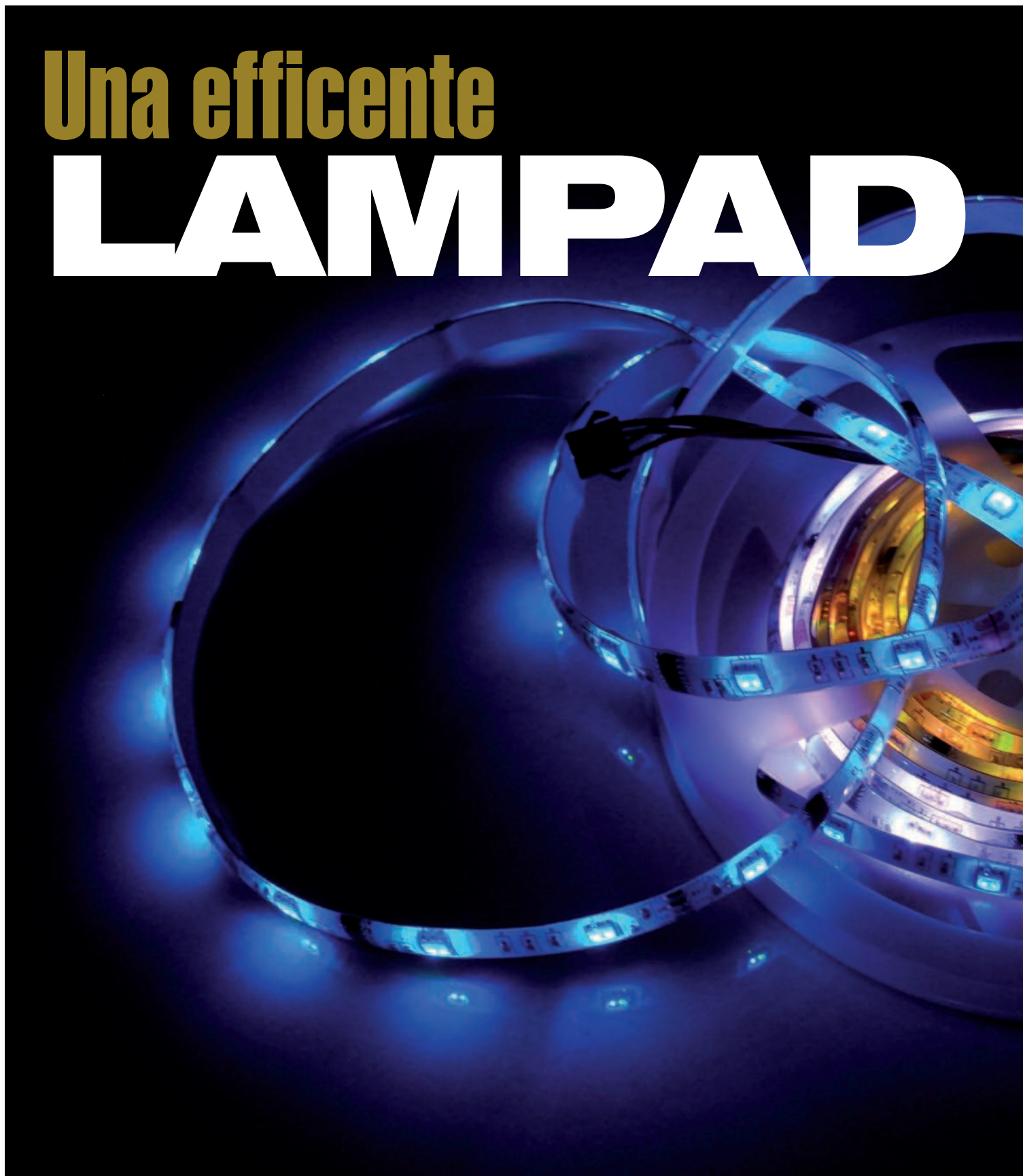
Resistivo: Nokia ha testato che il Nokia 5800, come tutti i loro telefoni, lavora bene tra i -15°C e i +55°C ed a tutte le umidità.
Capacitivo: le temperature tipiche in cui lavoro sono tra gli 0°C e i 35°C, richiede almeno 5% di umidità (per lavorare alle capacità effettive).
Come capita nella maggior parte dei confronti tecnologici, anche questo confronto può tranquillamente e entro certi limiti essere vinto da entrambi i tipi di schermi, in quanto tutti e due hanno caratteristiche migliori uno dell'altro: gli schermi resistivi hanno come vantaggi il poter utilizzare un pennino, i bassi costi di produzione, la possibilità di essere impiegati in dispositivi robusti ed il fatto che riescono a gestire condizioni climatiche più estreme; mentre gli schermi capacitivi hanno come vantaggi la possibilità del multitouch, la robustezza, la migliore visibilità all'esterno ed anche il "fascino vero e proprio" di questo tipo di schermo. Nei prossimi anni dobbiamo aspettarci, sicuramente, l'uscita di nuovi terminali con schermi sia capacitivi che resistivi; saranno le esigenze di ogni singolo utente a influenzare la scelta del tipo di schermo.

APPLICAZIONI

Oltre ai touch che troviamo in applicazioni di telefonia mobile (come descritto precedentemente) esistono applicativi per il controllo della luminosità dei LED **(figure 3**, **4** e **5**); sono controllori avanzati capacitivi per l'illuminazione e decorazione a LED. Con 3 set di segnali PWM, può controllare in maniera precisa la corrente costante di LED per una regolazione del RGB in tutto il range di colori. L'accuratezza e la ottima sensibilità del sistema touch fornisce la miglior risposta del segnale per microcontrollori che determinano l'accensione, lo spegnimento e la regolazione dell'illuminazione. In particolare, possono essere coperti da un materiale non-metallo da 1mm a 8 mm di spessore e usato in varie applicazioni. Inoltre, può essere usato da un lato per aggiustare la luminosità e il colore, dall'altro come touching per un semplice spegnimento della luce LED. La funzionalità di standalone è anche usato per la richiesta di controllo in regime di RGB, 1-colore o 2-colori; programmabile per aggiungere funzionalità particolari richieste dal progettista. La modulazione a larghezza di impulso è largamente utilizzata anche per regolare la potenza elettrica inviata ad un carico, per esempio negli inverter, per regolare la velocità dei motori in corrente continua e per variare la luminosità delle lampadine. Come si può intuire, con un duty cycle pari a zero la potenza trasferita è nulla, mentre al 100% la potenza corrisponde al valore massimo trasferito nel caso non sia presente il circuito di modulazione. Ogni valore intermedio determina una corrispondente fornitura di potenza **(figura 6)**. Il vantaggio di questa tecnica è di ridurre drasticamente la potenza dissipata dal circuito limitatore rispetto all'impiego di transistor controllati analogicamente. In un semiconduttore la potenza dissipata è determinata dalla corrente che lo attraversa per la differenza di potenziale presente ai suoi capi. In un circuito PWM il transistor in un istante conduce completamente, riducendo al minimo la caduta ai suoi capi, oppure non conduce, annullando la corrente, ed in entrambi i casi la potenza dissipata è minima. ❑

CODICE MIP 2812596

di PAOLO SQUARATTI

Una efficente
LAMPAD

A *led*

Progetto di una piccola lampada a led, dotata di convertitore switching e tre livelli di luminosità selezionabili, utilizzabile in mille occasioni ed alimentabile da un'unica cella Li-Ion

Negli ultimi anni l'optoelettronica, in particolare per quanto riguarda i led bianchi ultraluminosi, ha fatto passi da gigante. Tutti i grandi produttori di led hanno tra i loro prodotti diodi luminosi studiati specificatamente per l'utilizzo in illuminotecnica, proponendo dispositivi sempre più potenti. Ecco quindi un circuito di pilotaggio efficiente e versatile.

IL PILOTAGGIO DEI NUOVI LED ULTRALUMINOSI

I led dedicati all'illuminazione di ambienti presenti sul mercato sono di giorno in giorno più potenti e si guadagnano sempre più spazio anche negli ambienti domestici per la loro affidabilità e la loro elevata efficienza, che si avvicinano sempre più a quella delle lampade fluorescenti.
Per garantire questo pregio è però necessario predisporre circuiti di alimentazione adeguati, e la scelta ricade naturalmente su circuiti a commutazione.
Tutte le più grandi case produttrici di semiconduttori ormai propongono le loro soluzioni e c'è solo l'imbarazzo della scelta.
In questo progetto si è utilizzato l'integrato LTC3454 di Linear Technology, un convertitore buck-boost in grado di erogare correnti fino ad 1 A, il cui unico difetto è di essere disponibile solamente in formato DFN, non propriamente facile da saldare manualmente (ma comunque nemmeno impossibile: finora ho prodotto una decina di esemplari e solo in un caso ho avuto problemi).

S D L C Ui Uo

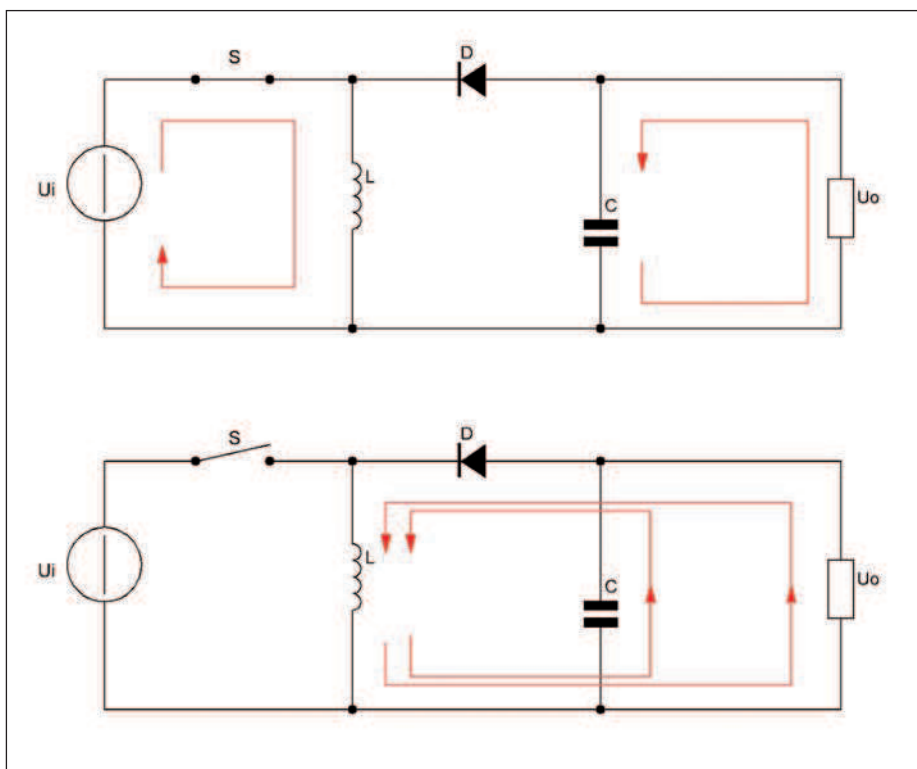



Figura 1: schema di principio di un convertitore buck-boost.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN CONVERTITORE BUCK-BOOST

I convertitori a commutazione definiti buck-boost costituiscono una famiglia di alimentatori in grado di generare una tensione massima in uscita superiore anche di molto a quella in ingresso (come i convertitori boost) e tutte le tensioni comprese tra questa e quasi zero. Nella loro versione più diffusa la polarità del carico è invertita rispetto a quella della sorgente.
Lo schema di principio di questa tipologia di circuito è illustrato in **figura 1**, e come si può notare il suo funzionamento ideale può essere suddiviso in due momenti. Nel primo momento l'interruttore S (nella realtà costituito da un semiconduttore, nella stragrande maggioranza dei casi un mosfet) è chiuso ed il diodo D è interdetto. Durante questa fase viene trasferita energia dalla sorgente di tensione (Ui) in ingresso all'induttore L, mentre il carico (sottoposto a tensione Uo) viene alimentato dal condensatore C.
Nella secondo momento l'interruttore S viene aperto, permettendo di trasferire l'energia accumulata da L nella fase precedente verso C e verso il carico attraverso il diodo D che ora è in conduzione. Senza addentrarsi in spiegazioni teoriche, in quanto l'argomento è talmente vasto e complesso che necessiterebbe una trattazione a parte, nella realtà, come si è già detto, l'interruttore è sostituito da un componente attivo come un mosfet, il cui gate è pilotato da un controllore che si occupa di regolare il duty-cycle "apertura" e "chiusura" dell'interruttore ideale in modo da mantenere costante la tensione desiderata in uscita o, come nel caso dell'LTC3454, la corrente fornita al carico. Per i convertitori buck-boost esistono sostanzialmente due modalità di funzionamento, CCM (Continue Current Mode) e DCM (Discontinue Current Mode), che sono caratterizzati dal fatto che, durante il susseguirsi delle due fasi del ciclo di funzionamento, la corrente nell'induttore L arrivi o meno ad annullarsi. Il funzionamento del convertitore in un modo piuttosto che nell'altro dipende essenzialmente da vari parametri, tra i quali principalmente la tensione in ingresso, la tensione d'uscita desiderata e la corrente assorbita dal carico.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO.

Il circuito di **figura 2** può essere suddiviso in due parti principali: la sezione "di potenza" per il pilotaggio vero e proprio del LED e la logica di controllo, che permette di selezionare la luminosità desiderata.

Il driver del LED

Le funzioni di pilotaggio del LED vengono svolte da U1 (LTC3454). L'integrato necessita di ben pochi componenti esterni tra cui quello più importante, l'induttore L1. Quest'ultimo è un induttore di potenza con nucleo in ferrite da 4.7 µH, che è stato scelto con una corrente massima di 2.2 A e una resistenza serie abbastanza bassa (nel caso dei prototipi realizzati 0.07 Ω). Dopo l'induttore, l'unico altro componente che merita un po' di attenzione è il condensatore C1, che è opportuno scegliere ceramico da 10 µF con tensione massima di 16 V, come consigliato sul datasheet del componente.
Il circuito integrato permette di selezionare tre valori di corrente diversi forniti al LED tramite l'impostazione di livelli logici sui pin EN1 ed EN2, come riportato nella **tabel-**

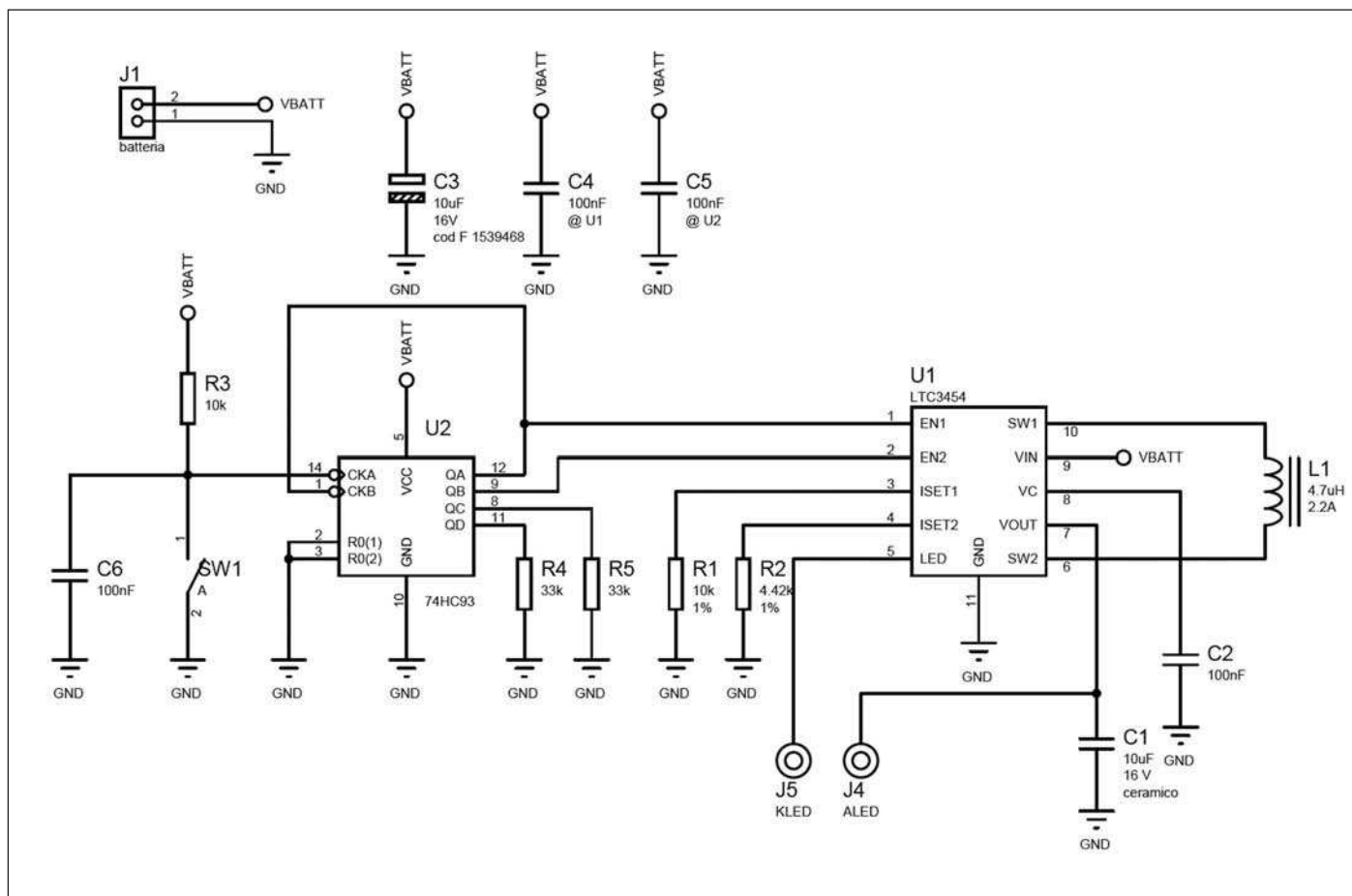
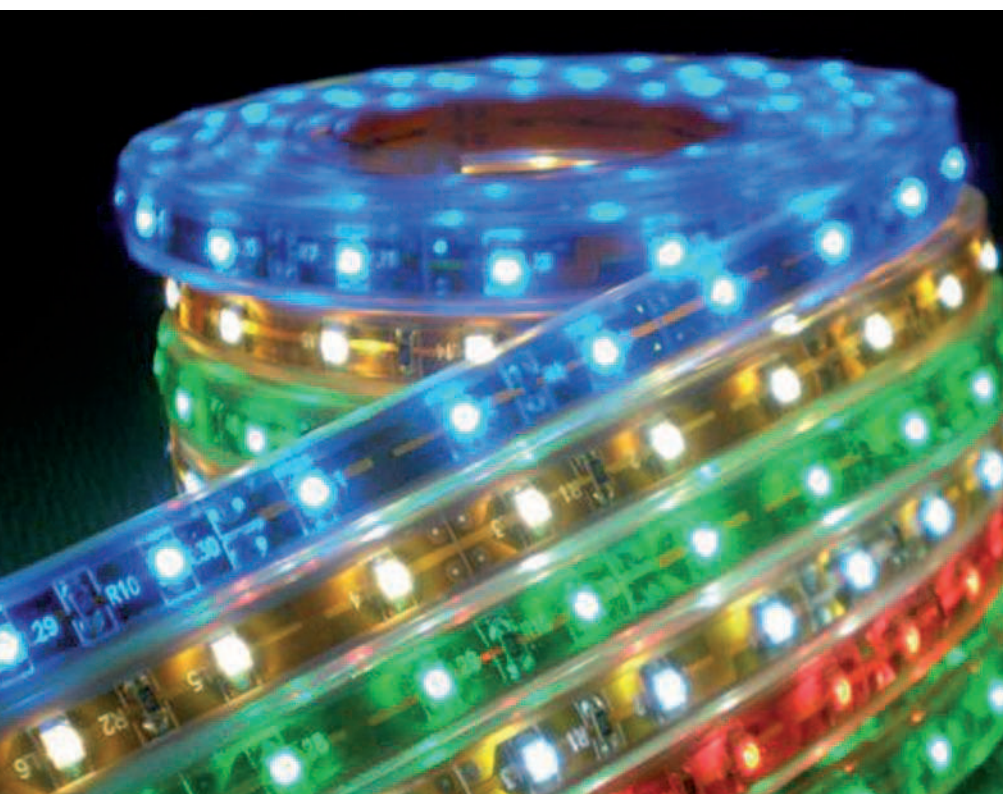



Figura 2: schema del circuito MiniLamp.

LISTA COMPONENTI

U1	Linear Technology LTC3454
U2	74HC93
C1	10 F 16 V ceramico
C2	100 nF 50 V ceramico / poliestere
C3	10 F 16 V elettrolitico
C4	100 nF 50 V ceramico / poliestere
C5	100 nF 50 V ceramico / poliestere
C6	100 nF 50 V ceramico / poliestere
L1	4.7 H 2.2 A 0.07 Ω
R1	10 kΩ 1% 0.125 W
R2	4.42 kΩ 1% 0.125 W
R3	10 kΩ 0.125 W
R4	33 kΩ 0.125 W
R5	33 kΩ 0.125 W

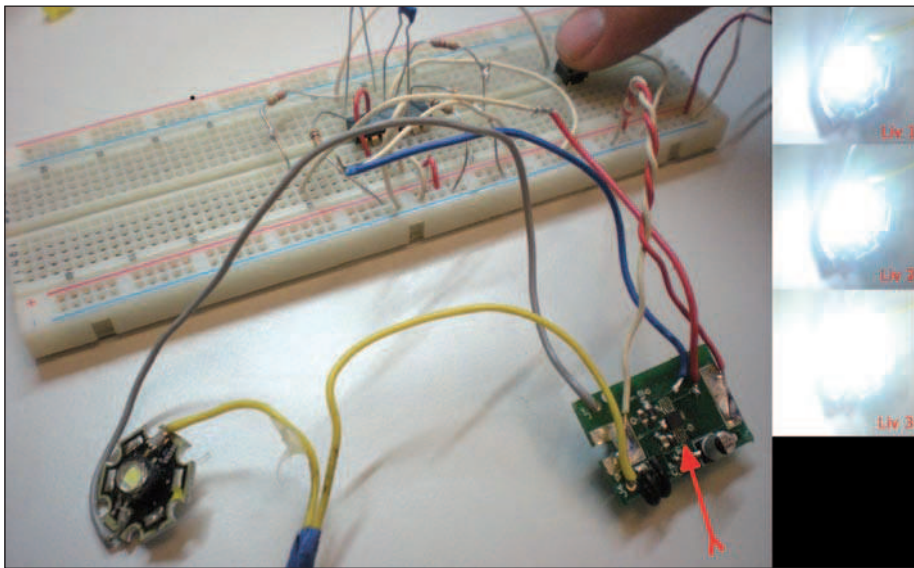



Figura 3: prototipo del circuito in fase di test.

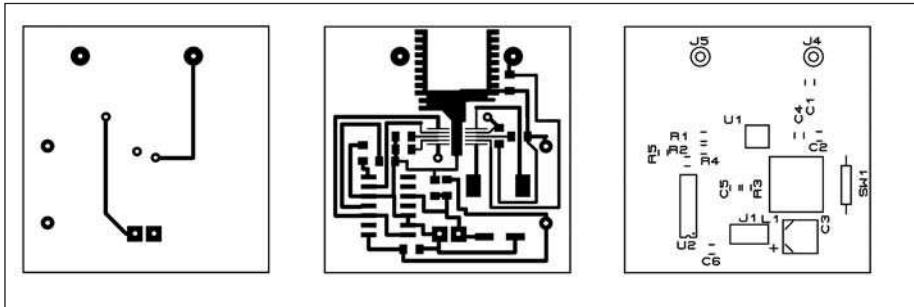



Figura 4: esempio di circuito stampato.

la 1. I valori Iset1 e Iset2 vengono impostati tramite le resistenze R1 ed R2 collegate tra i pin omonimi e massa, secondo la regola riportata sul datasheet del componente:

Iset [A] = (3850 * 0.8 [V]) / R [ ]

Nel caso dello schema riportato in figura i valori di corrente sono quindi programmati nel seguente modo:

Iset1 = 3850 * 0.8 / 10000 = 0.308 A
Iset2 = 3850 * 0.8 / 4420 = 0.697 A

TABELLA 1

EN1	EN2	CORRENTE
0	0	0
1	0	Iset1
0	1	Iset2
1	1	Iset1 + Iset2

Ovviamente, dati questi valori, è necessario selezionare un LED che sopporti una corrente massima di 1 A, corrente per la quale è stato progettato il circuito. E' possibile variare questi valori in funzione delle proprie esigenze, tuttavia se la variazione è elevata risulta necessario ricalcolare il valore dell'induttore secondo le formule riportate a pag. 9 del datasheet.
I condensatori C2, C4, C5 e C6 sono normalissimi condensatori da 100 nF ceramici o in poliestere mentre C3 è un condensatore elettrolitico da 16 V.

La logica di controllo

La logica di controllo è governata dall'integrato U2 (74HC93), un contatore binario a 4 bit, solo due dei quali vengono utilizzati per pilotare gli ingressi logici EN1 ed EN2 di U1.
In questo modo è possibile realizzare tutte le quattro combinazioni binarie corrispondenti ai tre diversi livelli di luminosità più la condizione di "spento", collegando le uscite del Q0 e Q1 di U2 agli ingressi logici di U1.

M62 - Driver bipolare per motori stepper
M40 - Driver per stepper unipolari e bipolari
Alimentatore 24/30V - 4A regolabile internamente
Alimentatore analogico professionale 13/16V-4A
Motori stepper
Tutto per la tua CNC
Scopri i nostri prezzi imbattibili su eshop.micromed.it
micromed
www.micromed.it
vendita per corrispondenza
CODICE MIP 2798027

Ad esempio sono disponibili sul mercato led con temperature di colore della luce emessa che vanno dalle più basse e piacevoli per l'occhio umano (sotto i 3000 K) fino alle più elevate e bianche (quasi 5000 K), oltre a led specificatamente studiati per un'elevata resa cromatica sugli oggetti illuminati.
Per l'utilizzo con questo circuito non vi sono particolari restrizioni, se non il fatto di dover tenere conto che la massima tensione raggiungibile in uscita è di circa 5 V e che la massima corrente erogabile è di 1 A.
Nel caso le caratteristiche di corrente del led scelto fossero diverse da quelle specificate in questo articolo, andranno ricalcolate R1 ed R2 secondo il metodo illustrato nel paragrafo "Il driver del LED".

NOTE SUL MONTAGGIO

Siccome il pin GND dell'integrato è "sotto" il package e siccome lo stesso pin svolge funzioni, oltre che di contatto elettrico, anche di dissipazione termica, esso può diventare un punto critico del montaggio.
Il mio consiglio è di realizzare il PCB con una piazzola di massa che non termini in una pista nel punto in cui si posiziona l'integrato, ma piuttosto prosegua fuori dalla sagoma dell'IC allargandosi in un poligono in modo da permettere una buona dissipazione del calore, come nell'esempio di **figura 4**.
Al momento del montaggio, prima di posizionare l'integrato, va steso un leggero strato di stagno (se è già presente lo stagno chimico, può non essere necessario). Successivamente si scalda lo stagno appena deposto in modo da renderlo uniformemente liquido su tutta l'area e con una pinzetta si depone delicatamente l'LTC3454 prestando attenzione a non creare sbavature di stagno e a far corrispondere gli altri piedini laterali con le piazzole.
Sono conscio che sembra un'operazione impossibile, ma vi assicuro che, con una buona manualità, pazienza e una lente, si riesce a svolgerla in modo ottimale. ❏

U2 è suddiviso in due sezioni, dotate ognuna del proprio ingresso di clock, la prima di divisione per 2, la seconda di divisione per 8. Per realizzare la funzione desiderata è possibile configurare gli ingressi in vari modi.
Si è scelto di collegare il pulsante con relativa resistenza di pull-up (l'ingresso di clock è sensibile ai fronti di discesa) all'ingresso della prima sezione CP0, collegando poi l'uscita Q0 di questa sezione, oltre che su uno degli ingressi logici di U1, anche sull'ingresso di clock CP1 della seconda sezione dell'integrato.
Si noti che sono presenti due ingressi di "master reset" attivi alti e messi in AND tra loro all'interno dell'integrato. Entrambi sono stati collegati direttamente a massa.
Anche nel caso di U2 è stato inserito un condensatore di disaccoppiamento C4 ceramico da 100 nF.

Alimentazione del circuito

Il circuito (un prototipo sperimentale è visibile in **figura 3**, nella quale è evidenziato dalla freccia l'LTC3454 montato su un PCB provvisorio e vengono mostrati i tre livelli di luminosità nei particolari a lato) è nato per essere alimentato da una singola cella Li-Ion. Per questo è importante che U1 sia della serie HC, che ammette una tensione minima di alimentazione di 2 V. Tutti i componenti del circuito sono quindi dimensionati per questa tipologia di alimentazione.
È possibile alimentare il circuito anche con una tensione di 5 V, ma in questo caso, benché sia possibile utilizzare per U1 anche la serie HCT, è d'obbligo ricalcolare l'induttore L1 secondo le indicazioni del datasheet dell'LTC3454.
L'LTC3454 effettua già di per sé una protezione da sottotensione, smettendo di funzionare al di sotto dei 2,7 V con un consumo praticamente nullo, ma, se si decide di alimentare il circuito con una cella Li-Ion (scelta conveniente se si pensa di utilizzare lo schema per realizzare una sorgente di luce portatile), è opportuno comunque scegliere una batteria dotata di circuito di protezione interno.
Questo ci mette al sicuro da danneggiamenti della nostra batteria sia durante il suo utilizzo, sia durante la fase di ricarica.

Scelta del LED

Tutti i produttori di LED hanno attualmente a catalogo una varietà di componenti che possono soddisfare qualsiasi esigenza si presenti al progettista.

CODICE MIP 2805123

TRASMISSIONE dati con Bluetooth e LabView

Un sistema di controllo della temperatura con trasmissione dati via Bluetooth e gestione tramite LabView: un ottimo esempio di tesina interdisciplinare

L'idea di questa tesina sperimentale nasce dall'esigenza di dimostrare la versatilità delle conoscenze acquisite nei corsi di elettronica sistemi e telecomunicazioni e le reali capacità applicative conseguite, che possono essere usate interagendo in un contesto multidisciplinare sviluppando un prodotto innovativo ed originale,interamente realizzato nei laboratori scolastici,che vada ben al di là delle solite tesine scaricate da internet. Per la realizzazione del progetto è stato fondamentale l'apporto di informazioni tratte dal numero 279 di "Fare Elettronica" e dal numero 36/37 di "Firmware", che ci hanno fornito indicazioni preziose rispettivamente sull'uso del modulo RBT-001 per le comunicazioni bluetooth e sull'acquisizione con LabView di dati trasmessi secondo lo standard RS232.

Figura 1: il modulo Bluetooth RBT-001.

DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il progetto consiste nella creazione di un sistema elettronico in grado di acquisire dati di temperatura tramite un sensore e trasmetterli attraverso una connessione bluetooth ad un computer, affinché vengano elaborati e visualizzati. Il tutto si compone di tre parti distinte:

- la parte hardware,formata dal sensore con relativo circuito di condizionamento,dalla sezione a microcontrollore e dal trasmettitore bluetooth;
- il firmware residente sul microcontrollore,composto dalle istruzioni che servono per digitalizzare il segnale analogico di temperatura e trasmetterlo in formato RS232 al modulo RBT-001;
- la parte software,che si occupa della lettura e visualizzazione dei dati ricevuti tramite bluetooth attraverso un programma implementato utilizzando il sistema di acquisizione dati LabView.

Il sensore fornisce una tensione proporzionale alla temperatura,che viene inviata in ingresso ad un circuito di condizionamento realizzato con amplificatore operazionale **(figura 2)**,allo scopo di amplificare il segnale ed adattarlo alle caratteristiche del successivo stadio a microcontrollore. Quest'ultimo,grazie al firmware dedicato che risiede al suo interno,è in grado di effettuare una conversione analogico digitale del segnale ricevuto e di formattare i dati ottenuti secondo lo standard RS232, prima di inviarli mediante un UART integrato nello stesso microcontrollore al modulo di trasmissione bluetooth denominato RBT-001. La conversione dei dati in formato RS232 è necessaria poiché il modulo di trasmissione bluetooth è in grado di ricevere e trasmettere solo dati che gli vengano forniti in questo formato. Il software,realizzato in linguaggio LabView, è capace di rilevare i dati ricevuti dal pen drive bluetooth collegato su una porta usb del pc e, dopo opportune elaborazioni,consentirne la visualizzazione mediante grafici su pc. Di seguito si riporta una descrizione dettagliata dell'intero sistema,prestando attenzione sia alla progettazione delle parti elettroniche che alle varie fasi di sviluppo del software e del firmware.

TO-92
Plastic Package
+Vs VOUT GND
BOTTOM VIEW

Figura 2: il sensore di temperatura LM35.

IL MODULO BLUETOOTH

Si tratta di un dispositivo semplice ed a basso costo che ha lo scopo di svincolare le proprie applicazioni da fastidiosi fili,cablaggi e collegamenti. Esso permette infatti il collegamento tra unità compatibili con il protocollo bluetooth quali cellulari, pendrive, computer ecc... Le sue maggiori particolarità possono così riassumersi:

- compatibile con le specifiche del protocollo bluetooth 2.0;
- certificato come prodotto finale;
- compatibile verso il basso con dispositivi bluetooth versione 1.x;
- distanza di funzionamento fino a 30 m (classe 2);
- consumo molto basso di potenza;
- antenna integrata on chip;
- dimensioni ridotte: 29x29 mm;
- supporta i profili GAP,SDAP,SPP.

Il modulo è inoltre dotato di 6 pin per il collegamento all'adattatore per la scheda Easy Pic,ovvero direttamente ad un microcontrollore, tramite opportuno cablaggio. L'alimentazione del modulo può oscillare tra 2,5 e 3,3 volt,ma per ottenere il massimo delle prestazioni dalle trasmissioni è opportuno alimentarlo con una tensione continua di 3 volt.

Per poter effettuare agevolmente la connessione al sistema di sviluppo Easy Pic della mikroElektronika,il modulo viene fornito con uno speciale adattatore. Questo dispone di due connettori onboard: il primo,più grande, con doppia piedinatura a passo 2,54 mm,serve per il collegamento alla scheda Easy Pic (solitamente sulla PORT-C). Il secondo ha la funzione di collegamento al modulo RBT-001. Al centro dell'adattatore è presente un dip switch formato da 8 interruttori che selezionano il tipo di MCU utilizzato. Si deve prestare attenzione al fatto che, di questi 8 interruttori, i primi 4 (da 1 a 4) selezionano il tipo di microcontrollore per la ricezione (RX),gli ultimi 4 (da 5 a 8) per la trasmissione (TX). Le possibili scelte effettuabili sono le seguenti:

- Pin 1-5:PIC;
- Pin 2-6:dsPICa;
- Pin 3-7:AVR-ARM-8051;
- Pin 4-8:dsPICb

Per l'utilizzo ottimale del modulo RBT-001 è consigliabile scaricare da internet la seguente documentazione:

- il documento RBT-001_ds.pdf, che in pochissime pagine illustra le configurazioni migliori e la piedinatura del modulo;
- il documento RBT-001_manual.pdf, che con le sue 80 pagine fornisce una dettagliata visione del modulo, spiegando in maniera tecnica ed approfondita le modalità di ultilizzo a basso e alto livello.

10K
RV2
R1 22k
VCC=-5V
C1 0.1u
R2
1k
IC1
2
7
OS1
1
6 OUT
V-
V+
5 OS2
R3
VCC=12V
S
LM35
3
4
TL081
RV1
22K
C2
0.1u
VCC=5V

LISTA COMPONENTI

IC1: Amplificatore operazionale TL081
S: Sensore di temperatura integrato LM35
R1 = R2 = Resistore 12KΩ
RV1 = trimmer da 22 kΩ
RV2 = trimmer da 22 kΩ
C1 = C2 = condensatori 0.1 uF

Figura 3: lo schema elettrico dell'interfaccia con il sensore.

Il file compresso easybt_examples in formato ZIP, che contiene tanti esempi di utilizzo, scritti per il PIC16F877, ma trasportabili facilmente su altri microcontrollori. Gli esempi sono realizzati utilizzando sia il linguaggio "mikroC" che il "mikroBasic" e quindi pienamente compatibili con la scheda Easy Pic della mikroElektronika; il programma di test e prova "Simply Blue Commander", che permette il collaudo delle applicazioni sia in entrata che in uscita,ovvero in trasmissione e ricezione.

CIRCUITO DI CONDIZIONAMENTO

Il circuito integrato LM35 (vedi **figura 2**) è un trasduttore di temperatura in grado di fornire una tensione d'uscita proporzionale alla temperatura espressa in gradi Celsius. Le sue caratteristiche elettriche principali sono:

- tensione di alimentazione da 4V a 30V uscita lineare in tensione uguale a 10,0m

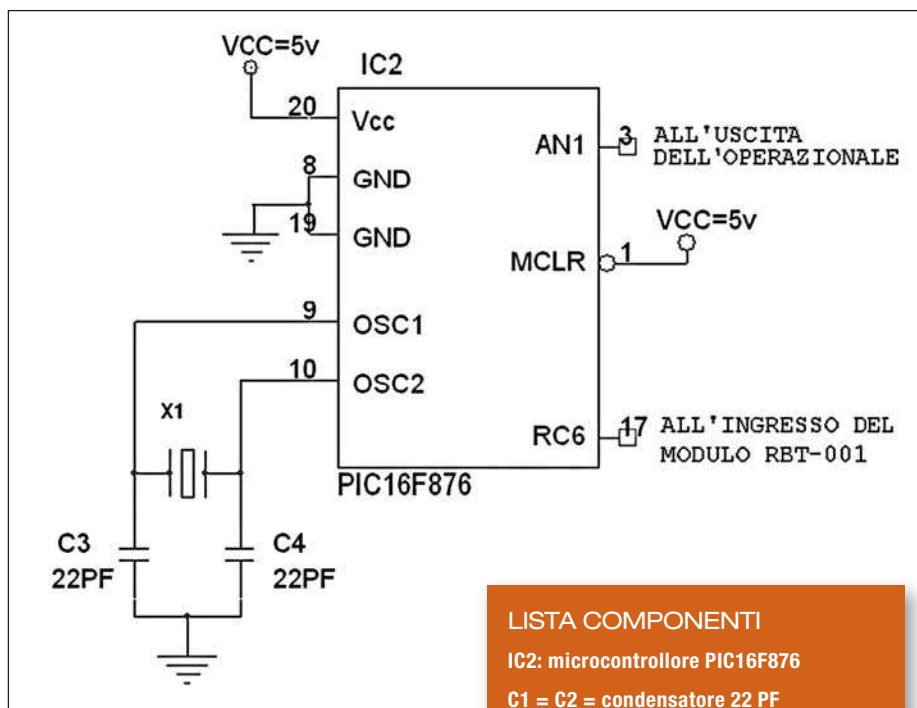



Figura 4: lo stadio microcontrollore.

LISTA COMPONENTI

IC2: microcontrollore PIC16F876

C1 = C2 = condensatore 22 PF

X1=quarzo da 4 Mhz

V per ogni grado centigrado corrente d'uscita uguale a 10m A. Il sensore di temperatura LM35 presenta un'uscita lineare di 10mv per grado centigrado e viene alimentato da una tensione di +5v. L'uscita viene collegata ad uno stadio amplificatore non invertente (vedi **figura 3** con lista componenti) realizzato con amplificatore operazionaleTL081, con il compito di amplificare il segnale e disaccoppiare il circuito, facendo in modo che il sensore presenti resistenza di uscita nulla all'ingresso del successivo stadio a microcontrollore. L'amplificazione è di circa 2 con un trimmer sul ramo di retroazione per tarature più precise. Il suo valore è stato scelto per poter sfruttare appieno la risoluzione del microcontrollore che è pari a 5V; infatti prevedendo temperature non superiori ai 250 °C, poiché il sensore è caratterizzato da una costante di proporzionalità K=10mV/°C, con guadagno pari a 2 si ottengono 5V in corrispondenza della massima temperatura prevista. Pertanto, nella nota relazione:

$$G=1+(R2 /R1)$$

che esprime guadagno di un amplificatore operazionale in configurazione non invertente,per ottenere guadagno 2 si pone R1=R2=12K. Il trimmer da 22 kΩ collegato tra i pin 1 e 5 dell'amplificatore operazionale serve per la regolazione dell'offset di uscita del circuito,mentre i condensatori C1 e C2 hanno lo scopo di eliminare eventuali disturbi presenti sull'alimentazione. Nel caso si utilizzino dei condensatori elettrolitici bisognerà porre attenzione alla loro polarità collegandoli come in **figura 3**.

LO STADIO A MICROCONTROLLORE

Il microcontrollore scelto è il PIC16F876 della Microchip, in quanto dotato delle periferiche necessarie a questa applicazione,che essenzialmente sono il convertitore analogico/digitale, la porta di trasmissione seriale UART ed un temporizzatore per la scansione temporale della trasmissione dati. Il segnale analogico di temperatura così amplificato,viene ricevuto in ingresso dal microcontrollore che, come già detto sopra, si occuperà della sua digitalizzazione e trasmissione al modulo RBT-001 secondo lo standard RS232. Lo schema elettrico di questo stadio, riportato in **figura 4** ,è molto semplice e composto dal microcontrollore e da pochi altri componenti aggiuntivi,quali il quarzo da 4 megaHz per la generazione del clock di temporizzazione ed i due condensatori da 22 pf ad esso abbinati (vedi **figura 4** con lista componenti). Per la ricezione del segnale analogico di temperatura,come visibile anche in **figura 4**, è stato scelto il pin n°3 del microcontrollore**,** che è il secondo degli 8 canali di ingresso del convertitore A/D,mentre per la trasmissione dei dati verso il modulo RBT-001 è stata impiegato il pin n°17 connesso al modulo UART. Tale pin deve a sua volta essere connesso al pin della morsettiera del modulo RBT-001 (vedi **figura 5a**, **5b**) contrassegnato con RX, che è appunto l'ingresso deputato alla ricezioni dei dati seriali provenienti dal microcontrollore. Il pin TX, ovviamente, non è utilizzato in questa applicazione perchè il modulo RBT-001 non deve inviare dei dati verso il microcontrollore. I pin RTS e CTS che potrebbero essere impiegati per esercitare un controllo sulle fasi della comunicazione non vengono qui utilizzati per semplicità mentre,oltre al già citato pin RX, vengono ovviamente connessi i pin Vcc e Gnd per l'alimentazione.

IL SOFTWARE

I dati trasmessi dal modulo RBT-001 vengono ricevuti dal pc tramite un normale pen drive bluetooth e possono essere rilevati mediante qualsiasi software capace di leggere i dati in ingresso dalle porte seriali. Occorre precisare che la comunicazione bluetooth qui implementata,pur utilizzando per la connessione del pen drive una porta USB del pc,si avvale pienamente del protocollo standard RS232. Per creare una connessione tra il pc ed il modulo RBT -001 infatti, è necessario, dopo aver installato il software del pen drive bluetooth, creare una porta seriale virtuale che, pur non essendo fisicamente presente sul pc, possiede tutte le caratteristiche di una vera porta seriale asincrona rispondente allo standard RS232. Dunque,mentre la connessione fisica del pen drive avviene su una porta USB, la gestione dei dati da parte del software si avvale di una porta seriale RS232 virtuale e virtualmente collegata alla porta USB sulla quale il pen drive è connesso. Pertanto,non sussiste alcuna necessità di conoscere il protocollo utilizzato dalla porta USB, in quanto questa serve solo da supporto per il pen drive bluetooth, mentre la ricezione dei dati si

Il primo oscilloscopio mixed-signal low-cost!

Oscilloscopio, Analizzatore di spettro

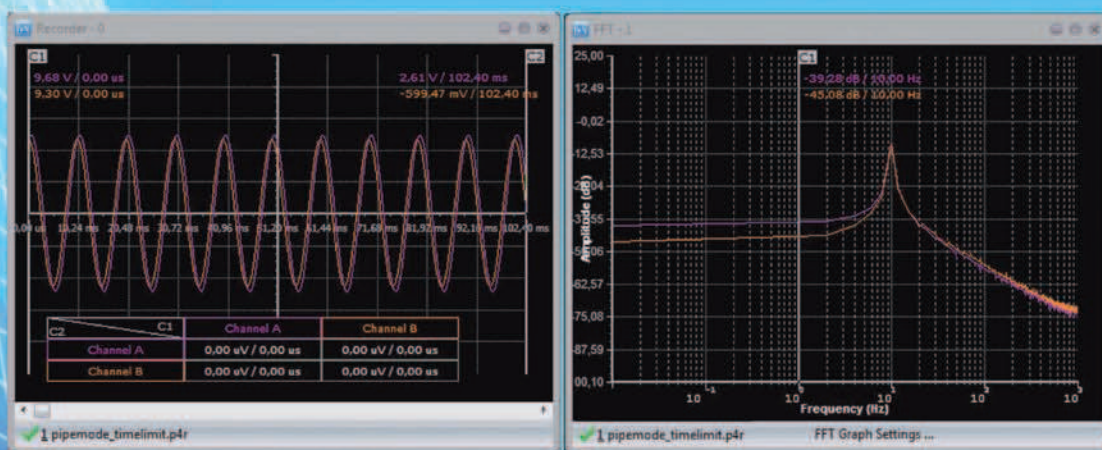
Analizzatore Logico, Generatore Logico

2+5 Canali analogici (12bit, 1MS/s)

Generatore di onde quadre e PWM

Registratore Digitale

16 Canali Digitali

Aggiornamenti software gratuiti

Oscilloscopio ed analizzatore di spettro

Numero canali: 2+5
Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Memoria:
- Buffer di lettura: 1126 campioni/canale (1 canale), 563 campioni/canale (2 canali).
- Pipe di lettura: 64K campioni/canale (1 o 2 canali).

Massima tensione di ingresso: -20 ÷ +20 V
Risoluzione ADC: 12bits
Triggering:
- Assoluto (per fronti di salita/discesa)
- Differenziale (per differenza tra campioni consecutivi)
- Esterno (per fronti di salita/discesa di segnali TTL)

Funzionalità disponibili: Hamming, Hanning, Blackman, Blackman-Harris.

Analizzatore logico

Numero canali: 16 (8 se utilizzato il generatore logico)
Frequenza di campionamento: fino a 10MHz
Memoria:
- Buffer in lettura (Fs=4-8 MHz) 128 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs=2-2.66 MHz) 1160 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs<=1 MHz) 1544 bit/canale
- Buffer in lettura (in mod. concatenamento) 1 Mbit/canale.
- Pipe di lettura (Fs < 500KHz) 4K a 256 Mbit/canale.

Massima tensione di ingresso: 0 ÷ +5 V
Triggering: per fronti del segnale, maschere, impulsi persi, clock esterno.
Clock: interno/esterno

Registratore

Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Capacità massima di registrazione: 24 ore (Fs < 100 Hz)
Tensione d'ingresso: -20 ÷ +20 V (hardware 2 sub-band)
Risoluzione ADC: 12bits

Generatore logico

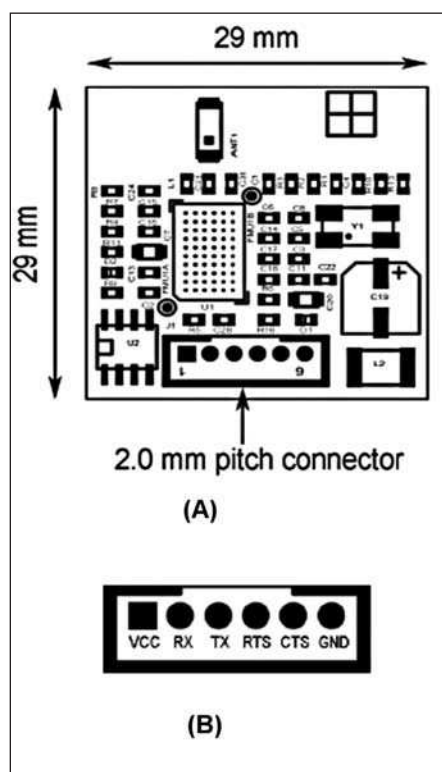
Numero canali: 8
Frequenza di campionamento: fino a 1MHz
Memoria: 4000 bit/canale
Tensione di uscita: "0" - 0 V, "1" - 3.3 V
Massima corrente in ingress/uscita: 10 mA

CODICE MIP 2812571

Novità! Il più economico isolatore USB!

PoScope mega1

Ordinali subito su www.ieshop.it/poscope

configura a tutti gli effetti come una comunicazione seriale asincrona nel rispetto dello standard RS232. Per la creazione di una o più porte virtuali è sufficiente inserire il pen drive bluetooth in una porta USB del PC, alimentare il modulo RBT-001 collegato al resto del circuito (costituito dallo stadio a microcontrollore e dallo stadio di condizionamento del sensore) anch'esso alimentato e seguire la procedura guidata che ha inizio cliccando sull'icona del software del pendrive bluetooth. Tipicamente la prima porta virtuale creata con questa procedura verrà denominata COM 40 e per ogni porta successiva la numerazione si incrementerà di una unità: COM 41,COM 42 ecc...
Ultimata la procedura è necessario disporre di un software in grado di leggere dati provenienti dalle porte seriali del Pc; questi danno di solito all'utente la possibilità di selezionare la porta da cui acquisire e, nell'elenco delle porte disponibili,qualora siano state create, compaiono anche le porte virtuali ottenute con la procedura sopra descritta. Esistono in rete software più o meno efficienti ed adatti a questo scopo, tuttavia abbiamo preferito svilupparne uno ad hoc con LabView, (contenuto nel file "TESINA.vi") dotato di una gradevole interfaccia grafica,traendo spunto dall'articolo intitolato "LABVIEW E LA PORTA SERIALE", tratto dal numero 36/37di"Firmware". Si tratta naturalmente di un software con caratteristiche basilari ma adatte agli scopi che qui ci proponiamo e che può essere esteso e reso più efficiente e versatile sfruttando le potenzialità che LabView offre. Per la stesura del programma è stata usata la versione 7 Demo di LabView e quindi il file che lo contiene può essere aperto solo con questa o con le successive versioni. In **figura 6a** è rappresentato il diagramma a blocchi contenente il codice grafico che implementa il software in oggetto e in **figura 6b** la relativa interfaccia grafica. Le varie parti del diagramma a blocchi sono state contrassegnate con dei numeri affinchè possano essere referenziate nel corso della seguente spiegazione. E' immediatamente possibile individuare un ciclo while (1) che contiene le funzionalità che devono essere ripetute durante l'esecuzione del programma, mentre quelle di configurazione e chiusura della porta seriale,che è necessario eseguire rispettivamente solo alla prima ed ultima iterazione ,sono posizionate al suo esterno. I blocchi funzionali di forma quasi sempre quadrata componenti il codice LabView,vengono comunemente denominati VI, ed è cosi che li indicheremo nel resto dell'articolo. Il primo VI (2) posizionato nel block diagram fuori dal ciclo "while" è denominato "Visa Configure Serial Port" e serve a settare i parametri tipici di una trasmissione asincrona RS232 quali:

- porta seriale reale o virtuale da utilizzare baud rate;
- data bits;
- controllo di parità;
- controllo di flusso.

Il modulo RBT-001, per defoult, impiega i seguenti parametri di trasmissione:

- baud rate: 9600 bps
- data bits: 8
- controllo di parità: nessuno
- controllo di flusso: nessuno

pertanto, il VI "Visa configure serial port" viene inizializzato con tali valori. Il successivo VI (3),posizionato invece all'interno del ciclo "while", è denominato "Visa Read"e, collegato come in **figura 5a** agli altri VI, serve a leggere i dati provenienti dalla porta seriale, disponibili sul terminale denominato "read buffer" del precedente VI. I dati così ricevuti, sono ancora in formato stringa e per poter essere visualizzati ed elaborati correttamente devono essere convertiti in dati numerici. Qui, per semplicità, e poiché non sussiste per i nostri scopi la necessità di una elevata precisione di misura,si è scelto di convertire i dati da formato stringa in numeri interi. Il VI dedicato a questa operazione è denominato "String To Byte Array" (4) e, come si evince dal nome,converte la stringa collegata al suo ingresso in un array di numeri interi di valore equivalente ai caratteri in essa contenuti,secondo la tabella ascii.
L'array risultante è pronto per essere visualizzato, come infatti avviene, su un "Wave Form Chart" (5),o su altri tipi di visualizzatori grafici. Il visualizzatore in forma di termometro che compare sul "Front Panel" invece può visualizzare solo valori scalari e non dati di tipo aggregato quindi,gli elementi dell'array prima di essere forniti al suo ingresso devono essere estratti elemento per elemento me-

Figura 5: a) il layout del modulo Bluetooth; b) i segnali al connettore.

l'istituto MARCO POLO

L'Istituto professionale "Marco Polo" di Colico è presente sul territorio fin dagli anni 60,ma ha iniziato la sua attività di istituto autonomo a partire dall'anno scolastico 2000/2001. Da sempre si pone come punto di riferimento nel panorama scolastico dell'alto Lago di Como,della Valtellina e della Valchiavenna,come scuola in grado di formare tecnici la cui preparazione spazia dagli aspetti teorici a quelli più strettamente applicativi delle discipline studiate.

diante il VI denominato “Index Array” (6). Ciò si ottiene collegando al suo terminale di ingresso uno zero come in **figura 5a**. Il successivo VI (7),posizionato all’esterno del ciclo,serve a svuotare il buffer di memoria alla chiusura del programma, mentre l’ultimo (8) ha la funzione di comunicare eventuali errori nell’esecuzione.

IL FIRMWARE

Una funzione essenziale in questo progetto è svolta dal firmware residente sul microcontrollore PIC16F876 della Microchip. Il programma,scritto in linguaggio assembler,deve programmare l’ADC ad 8 canali integrato sul microcontrollore affinchè converta in digitale il segnale analogico proveniente dal circuito di condizionamento,formatti i dati convertiti secondo lo standard RS232 e li invii al modulo RBT-001 tramite l’UART integrato anch’esso sullo stesso microcontrollore. Ricevuti i dati in questo formato,il modulo RBT-001 li trasmetterà affinchè questi possano essere ricevuti dal pc. Durante l’esecuzione del programma, il segnale analogico viene di continuo convertito in digitale, ma non viene inviata sull’UART ogni conversione: ciò avviene mediante una temporizzazione, trascorsa la quale si ha una richiesta di interrupt dalla periferica timer e si passa ad una routine contenete le istruzioni necessarie alla trasmissione su UART dei dati convertiti. Con questa procedura viene quindi trasmesso solo il risultato della conversione immediatamente precedente la richiesta di interrupt da parte del timer,mentre tutti gli altri dati convertiti vengono persi. Una tale perdita di dati è pienamente accettabile se si considera che stiamo manipolando una grandezza, qual’è la temperatura, che varia molto lentamente nel tempo. La temporizzazione è dimensionata nel firmware in modo da trasmettere all’incirca un dato al secondo. Nel **listato 1** trovate il firmware e la sua descrizione. Di fianco a ciascuna riga di programma è posto un numero tra parentesi che non fa parte delle istruzioni ma serve solo a referenziarle nel corso della spiegazione. Le righe che vanno dalla (1) alla (16), servono semplicemente per associare una etichetta mnemonica agli indirizzi dei registri usati nel programma. Con riferimento ad esempio alla istruzione (1): trisa equ 85h viene associato all’indirizzo 85h il nome trisa, che non a caso è proprio quello utilizzato nel manuale del microcontrollore che stiamo programmando. Di seguito si dà una descrizione dell’intero programma:

- istruzione (17): dice al compilatore di posizionare l’istruzione successiva all’indirizzo 0 della memoria programma. Tale istruzione (goto start),contenuta nella riga (18),invia l’esecuzione del programma alla etichetta **start**, da dove ha inizio il corpo del firmware;
- istruzione (22): è posizionata in una particolare locazione della memoria programma che viene eseguita solo quando si verifica un evento di interrupt. In questa particolare situazione quindi,viene eseguita l’istruzione (22), “goto int”, che invia l’esecuzione alla routine di interrupt contrassegnata dall’etichetta “int”(55);
- istruzioni comprese tra la (23) e la (25): configurano il registro ADCON1 che serve alla configurazione della conversione A/D;
- istruzioni comprese tra la (26) e la (35) configurano la comunicazione seriale secondo i parametri di cui sopra;
- baud rate: 9600 bps
- data bits: 8
- controllo di parità: nessuno
- controllo di flusso: nessuno

che come già spiegato sono quelli per default utilizzati dal modulo RBT-001; istruzioni (36) e (37): configurano la temporizzazione che determinerà la cadenza della trasmissione dati. In pratica,ogni volta che il TIMER0 del microcontrollore termina il suo conteggio, viene generata una richiesta di interrupt all’interno della quale avviene la trasmissione seriale dei dati. La richiesta di interrupt si verifica all’incirca una volta al secondo.

- istruzioni da (38) a (40): servono alla configurazione delle modalità di intervento dell’interrupt
- istruzioni (41) e (42): inseriscono il valore 07h nella variabile **“cont”** che servirà poi nella temporizzazione della trasmissione;
- istruzioni (43) e (44):configurano il registro ADCON0 che serve ancora alla gestione della conversione analogico/digitale;
- istruzioni da (45) e (47): contengono un ciclo che testando il bit 2 del registro

LISTATO 1

```
trisa     equ 85h        (1)
 porta    equ 05h        (2)
 trisc    equ 87h        (3)
 spbrg    equ 99h        (4)
 status   equ 03h        (5)
 txsta    equ 98h        (6)
 rcsta    equ 18h        (7)
 txreg    equ 19h        (8)
 cont     equ 32h        (9)
 wtemp    equ 33h       (10)
 stemp    equ 34h       (11)
 intcon   equ 8bh       (12)
 conv     equ 35h       (13)
 adcon1   equ 9fh       (14)
 adcon0   equ 1fh       (15)
 adresl   equ 9eh       (16)
 org 0                  (17)
goto      start         (18)
nop                     (19)
 nop                    (20)
 nop                    (21)
goto int                (22)
start bsf status,5      (23)
 movlw 0x80             (24)
 movwf adcon1           (25)
 clrf trisc             (26)
 movlw 0x19             (27)
 movwf spbrg            (28)
 bsf txsta,2            (29)
bcf txsta,4             (30)
bcf status,5            (31)
 bsf rcsta,7            (32)
 bsf status,5           (33)
 bsf txsta,5            (34)
 bcf status,5           (35)
 movlw 07h              (36)
 option                 (37)
 movlw 0xa0             (38)
 bcf status,5           (39)
 movwf intcon           (40)
 movlw 07h              (41)
 movwf cont             (42)
loop1   movlw 0x8d      (43)
 movwf adcon0           (44)
 loop                   (45)
 btfsc adcon0,2         (46)
 goto loop              (47)
 bsf status,5           (48)
 movf adresl,0          (49)
 bcf status,5           (50)
 bcf intcon,7           (51)
 movwf conv             (52)
 bsf intcon,7           (53)
 goto loop1             (54)
int       movwf wtemp   (55)
 swapf status,0         (56)
 bcf  status,5          (57)
 movwf stemp            (58)
 decfsz cont,1          (59)
 goto down              (60)
 comf porta,1           (61)
 movf  conv,0           (62)
 movwf txreg            (63)
 movlw 07h              (64)
 movwf cont             (65)
down swapf stemp,0      (66)
 movwf status           (67)
 swapf wtemp,1          (68)
 swapf wtemp,0          (69)
 bcf intcon,2           (70)
 bsf intcon,7           (71)
 retfie                 (72)
 end                    (73)
```

Figura 6: a) il diagramma a blocchi contenente il codice grafico che implementa il software;
b) la relativa interfaccia grafica.

ADCON0, rileva la fine di una conversione analogico digitale quando tale bit assume valore zero;

- istruzione (49): pone nel registro W il risultato della conversione;
- istruzione (51): disabilita temporaneamente la possibilità di richiamare la routine di interrupt da parte di qualsiasi sorgente perchè questa non si verifichi prima che il dato venga salvato nella variabile "conv";
- istruzione (52): viene posto il risultato delle conversione nella cella di memoria alla quale è stata precedentemente assegnata l'etichetta "conv";
- istruzione (53):viene riabilitata la possibilità di intervento dell'interrupt;
- isruzione (54): poichè il dato convertito non viene trasmesso se non al verificarsi di una richiesta di interrupt, l'esecuzione del programma torna alla configurazione del registro ADCON0,ponendosi in attesa di una nuova conversione. La riconfigurazione del registro ADCON0 serve solo a settare il bit 2 che era stato automaticamnete resettato alla fine della conversione. Dall'istruzione (55) fino alla fine del programma ,è contenuta la routine di interrupt di seguito descritta:
- dall'istruzione (55) all'istruzione (58): sono delle istruzioni propedeutiche che solitamente si pongono sempre all'inizio di ogni routine di interrupt per memorizzare i valori del registro di stato e del W register che dovranno essere riacquisiti alla fine della routine di interrupt;
- istruzioni (59) e (60): l'istruzione (59) decrementa la variabile "cont" nella quale (vedi sopra) era stato posto il valore 07h: se il valore del decremento è zero,si ha la trasmissione del dato posto precedemente nella variabile "conv", altrimenti l'esecuzione del programma salta all'etichetta "down"mediante l'istruzione (60). Qui vengono recuperati i valori del registro di stato e del registro W e si esce dall'interrupt per tornare nuovamente al ciclo di attesa della conversione,contenuto, come detto precedentemente, nelle istruzioni comprese tra la (45) e la (47). Poichè e il TIMER0 che genera la richiesta di interrupt,questo significa che,prima di portare a zero la variabile "cont" per eseguire le istruzioni di trasmissione contenute nella routine di interrupt, questa deve essere richiamata per sette volte e quindi il timer deve ultimare il suo conteggio per sette volte. Quindi (tenendo conto dei parametri di configurazione impostati per il TIMER0), tra una trasmissione e l'altra deve trascorrere all'incirca un secondo.
- Istruzioni da (61) a (63): realizzano la trasmissione seriale
- istruzioni (64) e (65): ripristinano il valore di "cont",visto che prima di effettuare la trasmissione questo era stato decrementato fino al valore zero;
- istruzioni da (66) a (69): iniziano con l'etichetta "down" e ripristinano I valori del registro di stato e del registro W che si avevano prima di entrare nell'interrupt;
- istruzione (70): resetta il flag bit del TIMER0 mediante il quale è avvenuta la richiesta di interrupt
- istruzione (71): riabilita la possibilità di avere una nuova richiesta di interrupt
- istruzione (72): determina l'uscita dall'interrupt ed il ritorno dell'esecuzione al punto in cui la routine di interrupt è stata chiamata.

CONCLUSIONI

Il progetto proposto,è solo un'applicazione esemplificativa che vuole aprire una finestra sulle molteplici applicazioni rese possibili dalla combinazione del modulo RBT-001 con LabView. Infine la scelta di programmare in assembler evidenzia le difficoltà che questo presenta e quindi la convenienza di usare linguaggi di più alto livello come il C o il Basic. ❑

CODICE MIP 2812280

l'angolo di Mr A.KEER

SHIFT REGISTER

(prima parte)

La versatilità d'impiego dei Flip-Flops D-Type non finisce di stupire; dopo aver trattato i numerosi componenti (Registri Paralleli) destinati a conservare localmente l'informazione binaria è ora il momento di scoprire la seconda importante attività di questi elementi di memoria: i Registri a Scorrimento

La caratteristica edge-triggered dei Flip-Flops D-Type rende insostituibili questi dispositivi in tutti i campi nei quali è necessario provvedere a meccanismi di sincronizzazione istantanea, operata dalla presenza di un Clock sull'azione di uno dei suoi fronti, di salita o di discesa. Una delle attività che li vede protagonisti assoluti è quella della memorizzazione di dati binari, con la disponibilità di moltissimi componenti chiamati a realizzare le numerose varianti di Registri, ampiamente trattata nelle puntate precedenti.
Esiste tuttavia una seconda grande categoria di componenti basati sui Flip-Flops D-Type caratterizzata dal fatto che l'uscita di ciascuno di essi è collegata con l'ingresso di dato del successivo, in una disposizione seriale; si tratta dei Registri a scorrimento (Shift Registers), una delle macchine sequenziali (con i Contatori) tra le più emblematiche e importanti. Sebbene per la loro realizzazione il componente più logico sia il Flip-Flop D-Type non di rado i datasheet degli integrati più comuni fanno riferimento vezzosamente ad elementi di memoria diversi, come gli SR sincronizzati (spesso in forma di Flip-Flop Master-Slave) o i JKC; la **figura 1** sottolinea come le possibili varianti siano di fatto logicamente identiche. La quantità di Flip-Flops coinvolti è comunque pari al numero di bit da spostare (di solito 4 o 8, da sinistra a destra) ogni volta che si presenta il fronte attivo di Clock, collegato contemporaneamente a tutti. Spesso è presente anche l'azione asincrona di una linea di Reset (e/o di Preset) per predisporre tutte le uscite interne a 0 (o a 1).
Al fine di rendere ancora più versatile il suo funzionamento e controllare in modo diverso sia l'ingresso dei dati che la loro uscita, le memorie elementari D-Type dei Registri a Scorrimento sono spesso corredate con ulteriori porte logiche di contorno, in funzione delle quali sono previste quattro diverse modalità: **a)** la versione più compatta è detta SISO (Serial In/Serial Out) e, per i dati, utilizza solo due piedini, uno per immettere i bit d'ingresso e uno per estrarli, dall'ultimo Flip-Flop della batteria, sotto il controllo del Clock; **b)** la versione detta SIPO (Serial In/Parallel Out) è come la precedente con in più la

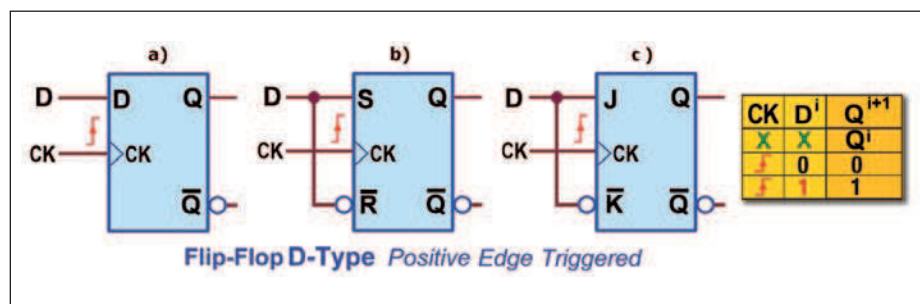



Figura 1: elementi di memoria adatti alla realizzazione dei Registri a Scorrimento.

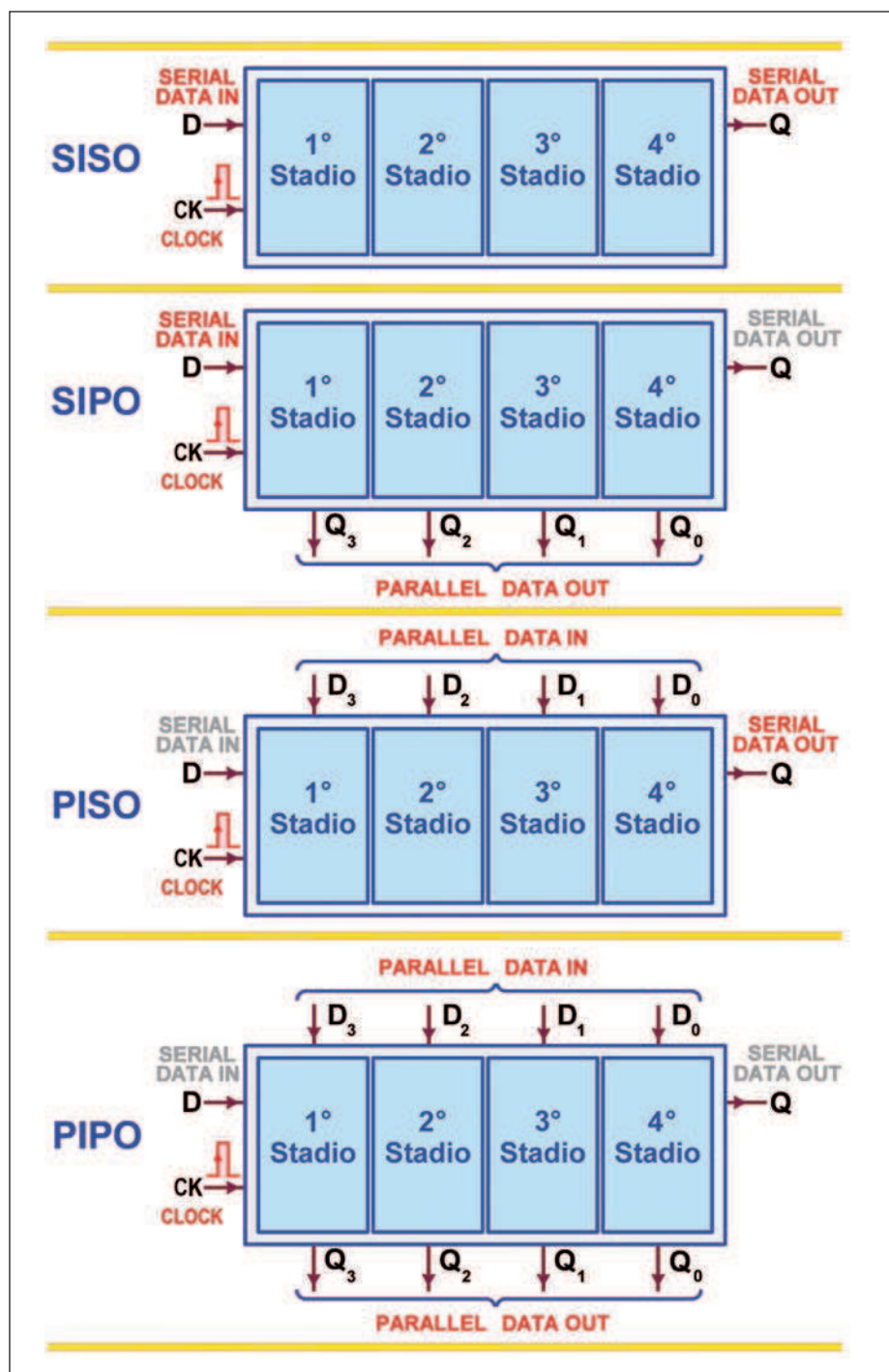



Figura 2: le quattro modalità tipiche dei Registri a Scorrimento.

possibilità di accedere alle singole uscite interne di ciascun Flip-Flop, cosicché la sequenza di bit introdotta (uno alla volta) sull'ingresso dati del primo è disponibile in ogni momento in forma parallela: va da sé che la parola letta in blocco in uscita avrà senso solo dopo un numero di periodi di clock pari a quello dei Flip-Flops della Registro, quando il primo bit immesso è arrivato in uscita all'ultima memoria elementare (che, per altro, si può continuare a ritenere anche SO, Serial Out); **c)** la modalità PISO (Parallel In/Serial Out) è decisamente più complessa perché, per consentire ai dati di essere caricati in parallelo sugli ingressi interni di ciascun Flip-Flop (mantenendo il collegamento seriale tra uscita e ingresso del successivo) è necessario dotare ciascuno di essi di un piccolo multiplexer "da 2 a 1"; l'uscita di riferimento è ovviamente quella dell'ultimo elemento di memoria del gruppo ed attraverso di essa scorreranno in sequenza seriale tutti i bit caricati in parallelo, sotto la spinta generata dai fronti attivi di Clock; **d)** l'ultima modalità (detta PIPO, Parallel In/Parallel Out) può sembrare una copia dei Registri paralleli trattati in passato: sebbene si possano utilizzare anche in questo modo (caricando contemporaneamente tutti gli ingressi ed estraendoli in blocco dalle uscite) in realtà sono molto più sofisticati, essendo in grado di operare anche trasferimenti in orizzontale verso una SO (Serial Out), anche a partire da una SI (Serial In), tanto da poter essere ritenuti Shift Register Multifunzionali.

La **figura 2** mostra la struttura sintetica di uno Shift Register a quattro stadi, relativa a ciascuna delle quattro modalità appena descritte, evidenziando l'orientamento del flusso dati legato ai rispettivi nomi; ciascuna sarà ripresa in dettaglio in occasione della descrizione dei componenti ad esse appartenenti.

In aggiunta sono disponibili Registri a Scorrimento Bidirezionali e Shift Register Counter, un modo d'impiego molto particolare, come contatori di tipo piuttosto inconsueti: la carne al fuoco è decisamente tanta e ci terrà occupati per qualche tempo.

Prima di entrare nel dettaglio funzionale dei componenti disponibili anticipiamo alcune tra le più significative applicazioni di queste utili macchine logiche; ne abbiamo visto la presenza già in occasione della descrizione degli operatori aritmetici: con riferimento al valore binario contenuto in un SISO, spingendo uno 0 nel Serial Input e lasciando perdere il bit in uscita dalla Serial Output, il numero binario contenuto nel registro dopo ogni spostamento verso destra (Shift Right) risulta diviso per 2; discorso analogo vale per l'immissione di un 0 da destra, operando uno spostamento del dato verso sinistra (Shift Left, con componenti bidirezionali): l'effetto sarà quello di moltiplicarlo per 2 ad ogni colpo di Clock.

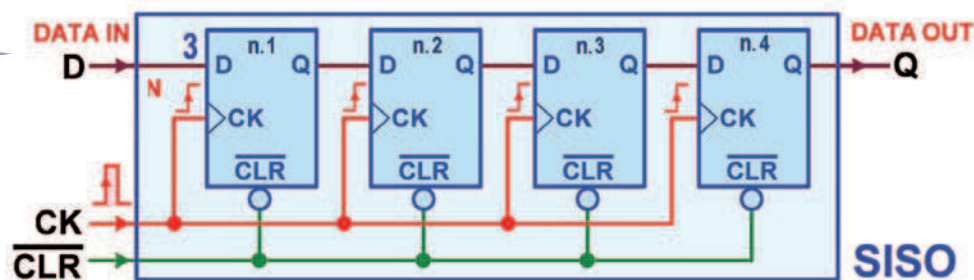



Figura 3: dettaglio funzionale di un Registro a Scorrimento in modalità SISO.

Queste operazioni sono molto comuni a livello microprocessore, in grado di realizzare questi eventi "da software", modificando il contenuto dei suoi registri (paralleli) interni sotto l'azione di istruzioni come SHR (SHift logical Right) e SHL (SHift logical Left) o SAR (Shift Arithmetic Right) e SAL (Shift Arithmetic Left), specificatamente predisposte nel SET insieme a numerose altre: data la velocità di queste CPU, parte vitale dei moderni microcontrollori, vale sempre la pena di pensare ad un loro impiego, alternativo all'utilizzo di componenti discreti, ingombranti e dall'impiego impegnativo.
Un altro importante utilizzo coinvolge gli Shift Register nella conversione dei dati da parallelo a seriale e viceversa: abbiamo sottolineato in molte occasioni la necessità dei bus, strutture tipiche dei dispositivi programmabili, costituite da fasci di linee parallele sulle quali viene predisposta una sequenza binaria, utile a localizzare locazioni di memoria o dispositivi (Address Bus) o semplicemente vettore di informazione (Data Bus); già nell'ambito delle schede che li ospitano è facile rilevare la loro invasiva e ingombrante presenza, per altro inalienabile, ma in occasione del trasferimento dei dati tra un sistema ed un altro, molto distante dal primo, la prospettiva di dover utilizzare tante linee di ricetrasmissione quanti sono i bit da scambiare diventa intollerabile.
La soluzione è quella di affidare ad un Registro a Scorrimento nella modalità PISO il compito di trasmettere serialmente i bit del Bus, uno alla volta, sotto la supervisione di adeguati segnali di sincronismo e di controllo, al fine di evitare errori di scrittura; in ricezione un analogo dispositivo in modalità SIPO ricostruirà l'informazione parallela, pronta per essere postata sui Bus dati del controller in arrivo, a disposizione delle sue unità di elaborazione.

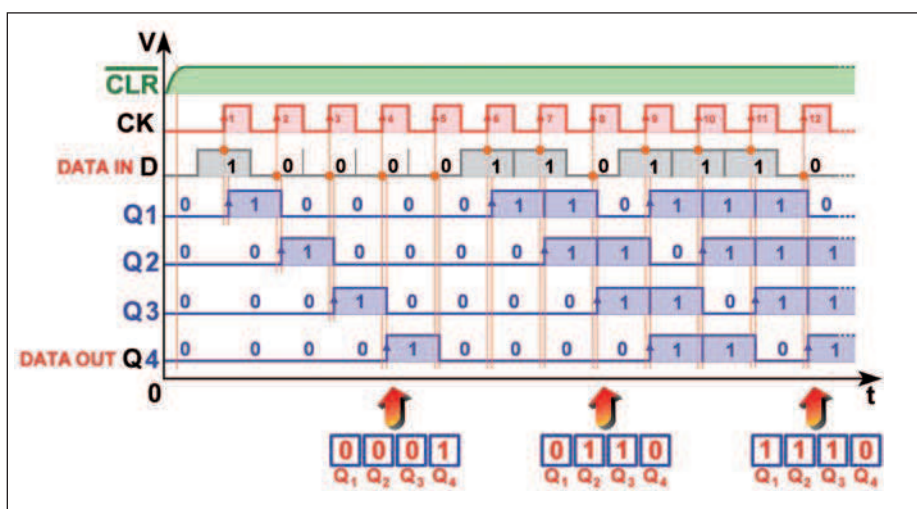



Figura 4: diagramma Temporale nel funzionamento di un Registro a Scorrimento in modalità SISO.

Infine possiamo sottolineare il fatto che un determinato bit proposto in ingresso ad uno Shift SISO sarà disponibile sulla sua uscita solo dopo un ben preciso intervallo di tempo, pari a n periodi di Clock, se n è il numero degli stadi coinvolti; dopotutto torna in evidenza una delle caratteristiche intrinseche del Flip-Flop D-Type che realizza ciascuno stadio: quella di imporre un ritardo (delay) al dato in transito verso la sua uscita.
In questo modo è facile realizzare delle versatili linee di ritardo al fine di riproporre una determinata informazione dopo un tempo legato alla frequenza di clock e al numero di elementi di memoria coinvolti; la cosa assume un particolare fascino nel campo audio: dopo aver digitalizzato il segnale analogico i bit vengono fatti "scorrere" attraverso i numerosi stadi della struttura fino all'ultima cella di memoria, dalla quale vengono estratti, riconvertiti in analogico e miscelati al segnale originale, ottenendo l'effetto riverbero (con ritardi di qualche millisecondo) o addirittura l'effetto eco (con ritardi maggiori di un decimo di secondo).

REGISTRI A SCORRIMENTO SISO

La modalità più coerente con la logica di funzionamento dei Registri a Scorrimento è certamente quella SISO (Serial In/Serial Out); la **figura 3** mostra la struttura di un generico SISO Shift Register a 4 bit, dotata di sole tre connessioni (più quella opzionale di Clear, attiva bassa, che consente di predisporre a zero le uscite interne di ciascun D-Type).
L'informazione binaria entra a sinistra dall'ingresso seriale D (Serial Input) e deve attraversare (scorrere verso destra) tutti i Flip-Flops prima di essere disponi-

CK	bit in sequenza, sull'Ingresso seriale D	$Q_1Q_2Q_3Q_4$
–		0 0 0 0
1	1000 0110 1110 ----	1 0 0 0
2	1000 0110 1110 ----	0 1 0 0
3	1000 0110 1110 ----	0 0 1 0
4	1000 0110 1110 ----	0 0 0 1
5	1000 0110 1110 ----	0 0 0 0
6	1000 0110 1110 ----	1 0 0 0
7	1000 0110 1110 ----	1 1 0 0
8	1000 0110 1110 ----	0 1 1 0
9	1000 0110 1110 ----	1 0 1 1
10	1000 0110 1110 ----	1 1 0 1
11	1000 0110 1110 ----	1 1 1 0
12	1000 0110 1110 ----	0 1 1 1

Figura 5: valore corrente dell'ingresso D e delle 4 uscite interne.

bile sull'unica uscita Q (Serial Output); sotto l'azione del fronte di salita del Clock ciascuna memoria elementare interna è obbligata contemporaneamente a trasferire in uscita il bit presente sul suo ingresso, cosicché il nuovo contenuto del Registro vede su FF2 il bit che era presente su FF1 prima dell'arrivo del fronte attivo, su FF3 il bit prima presente su FF2, su FF4 quello che stava su FF3, mentre il contenuto originale di FF4 viene perduto e il nuovo valore di FF1 sarà quello assunto dall'ingresso seriale esterno D. La scrittura seriale dei dati nel Registro è dunque distruttiva, nel senso che, dopo un numero di fronti attivi di Clock pari a quello degli stadi coinvolti, il suo contenuto originale sarà perduto e sostituito con altrettanti nuovi bit, assunti dall'esterno.

Di certo non potrà essere utilizzato come memoria temporanea, essendo privo della possibilità di accedere al valore corrente delle uscite interne, per cui rimane importante come dispositivo ritardatore di dati, in grado di ricostruire sull'uscita Q la

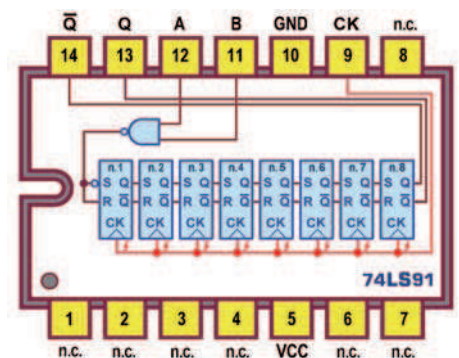



Figura 7: 8-bit Shift Register SISO, 74LS91: Schema funzionale.

stessa sequenza fornita in ingresso D, dopo una quantità di tempo (ritardo) pari (nel nostro esempio) a quattro periodi di Clock. Talvolta le strutture come lo Shift Register in modalità SISO sono dette FIFO (First In First Out) per sottolineare che il primo bit immesso (il meno recente) è il primo ad essere recuperato in uscita. Il diagramma temporale di **figura 4** sottolinea quanto detto e ci permette di fare altre considerazioni: **a)** l'ingresso (opzionale) di Clear è tenuto brevemente a massa bassa, all'accensione (con un comune circuito di Reset automatico) per forzare a zero le uscite interne dei 4 Flip-Flops; ovviamente la cosa può essere irrilevante, sapendo che dopo 4 fronti attivi di Clock, il contenuto originale sarà comunque sostituito dai 4 bit assunti in sequenza da D; **b)** i dati in ingresso devono essere stabili, cioè devono essere garantiti almeno un tempo t_S (Setup Time, prima dell'arrivo del fronte attivo) e un

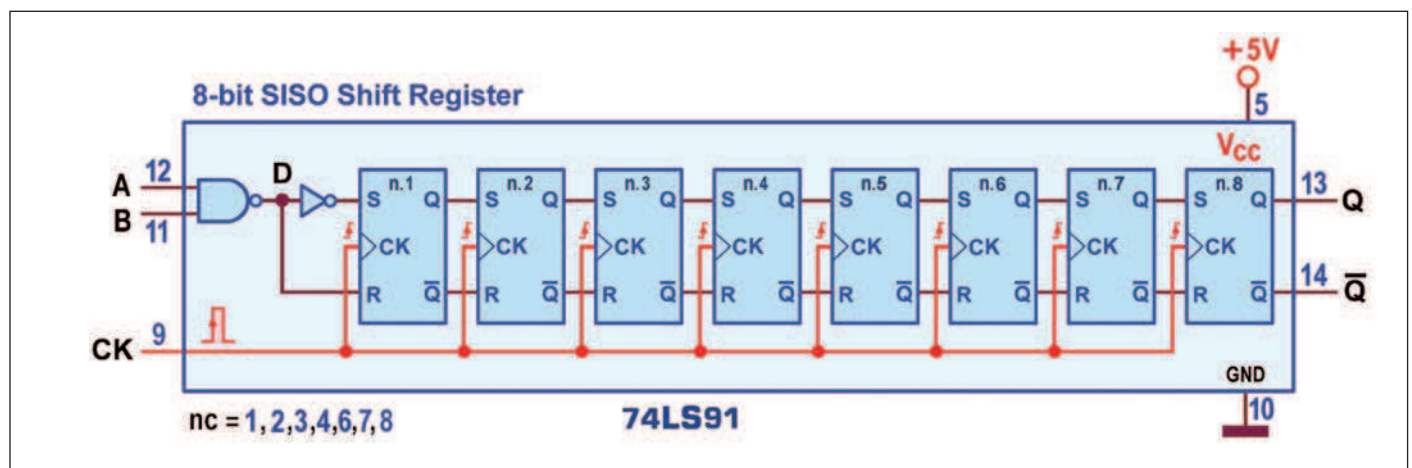



Figura 6: 8-bit shift Register SISO, 74LS91: Pin-out.

Figura 8: 8-bit Shift Register SISO, 74LS91: Schema pratico.

Figura 9: 8-bit Shift Register SISO, 74LS91: Simbolo logico ANSI/IEEE Std. 91-1984.

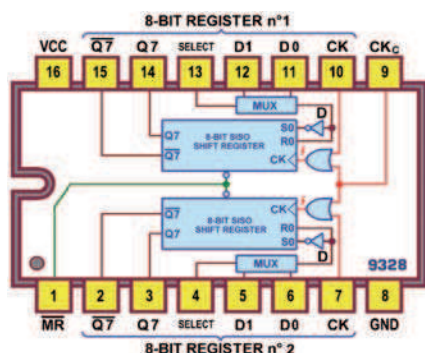



Figura 10: dual 8-bit Shift Register SISO, 9328: Pin-out.

tempo t_H (Hold Time, subito dopo) altrimenti la gestione del flusso seriale di bit da D a Q non potrà essere affidabile; per esempio: se l'ingresso D fosse a 0 e passasse stabilmente a 1 nel medesimo istante in cui viene prodotto il fronte attivo, è evidente che in uscita al D-Type verrebbe trasferito uno 0 e solo all'arrivo del successivo fronte essa passerebbe al desiderato 1; **c)** in generale nella gestione dei Registri a Scorrimento è conveniente disporre di circuiti di sincronizzazione dei dati con il Clock, in grado di farli campionare, dal suo fronte di salita, nel loro punto centrale; per la stessa ragione è necessario che ciascun bit sia proposto con una durata pari al tempo di un periodo di Clock (entrambe le cose sono evidenziate nel nostro diagramma temporale); **d)** nelle tracce del diagramma si vede che le uscite interne di ciascun Flip-Flop si assesteranno al valore assunto in ingresso dopo un breve ritardo di propagazione, tipico del D-type utilizzato; **e)** in definitiva dall'uscita Q uscirà comunque la stessa sequenza proposta in ingresso D, formattata comunque in impulsi della stessa durata T e ritardata di 4T, con $T=1/f_{CK}$.

Va sottolineato infine che il peso dei 4 bit (o l'ordine con cui sono) introdotti dall'ingresso D è una questione relativa; se si

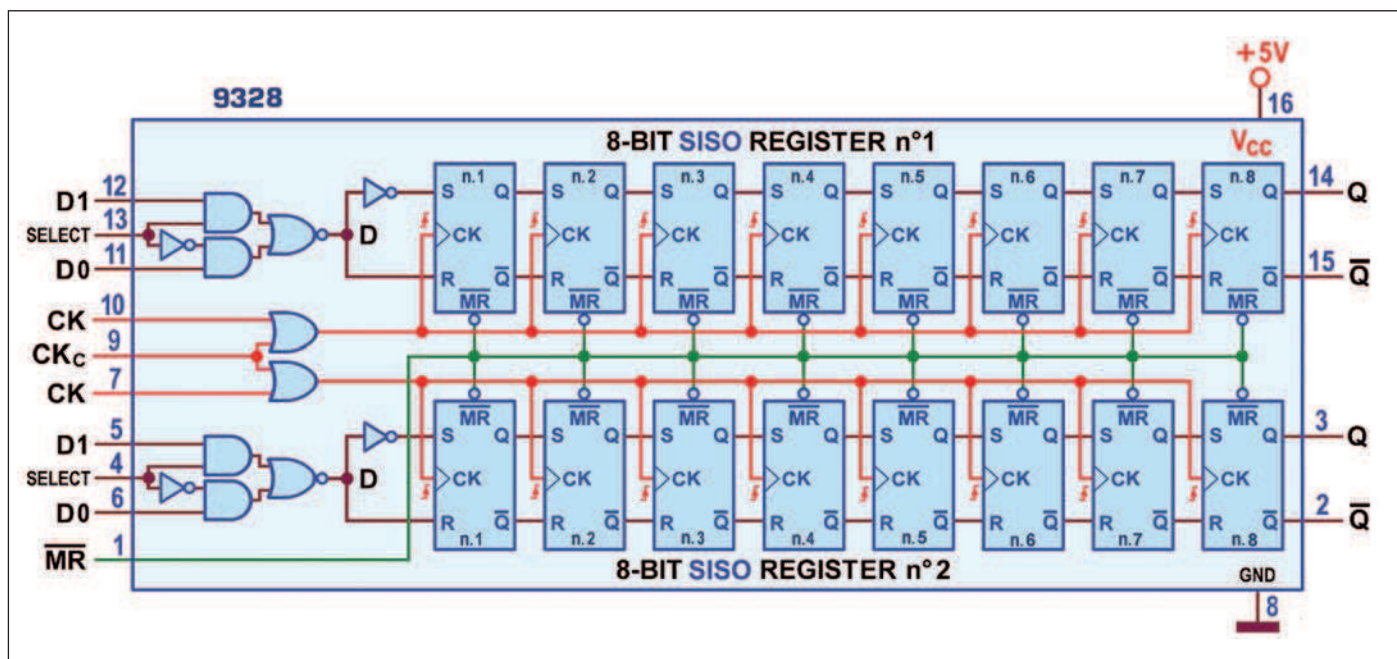



Figura 11: dual 8-bit Shift Register SISO, 9328: Schema funzionale.

desidera ricostruire un'informazione binaria significativa (nel nostro esempio un nibble, cioè una parola a 4 bit) è necessario che il primo sia quello meno significativo e che il quarto (e ultimo del gruppo) sia il MSB (Most Significant Bit); nel nostro esempio il registro riceve 12 bit e, dopo ogni quaterna di transizioni di Clock, ricostruisce dentro di sé, una dopo l'altra e al posto della precedente, le parole $(0001)_2=(1)_{10}$, $(0110)_2=(6)_{10}$ e $(0111)_2=(7)_{10}$.
La **figura 5** riprende "in orizzontale" il valore delle quattro uscite interne dei Flip-Flops, rendendo più leggibile il loro valore corrente nelle dodici fasi dell'esperimento: il bit di volta in volta presente, nel tempo, sull'ingresso D è evidenziato in giallo al centro della colonna centrale della tabella ed è ovviamente lo stesso presente sull'uscita Q_1 del primo Flip-Flop subito dopo l'azione del fronte attivo del Clock.
Va detto che la modalità SISO non è gratificante, da questo punto di vista, non essendo possibile disporre delle linee di collegamento con le uscite interne: per poter garantire la parallelizzazione del dato seriale in ingresso dovremo scegliere un Registro a scorrimento di tipo SIPO, oggetto dell'analisi di una prossima puntata.

REGISTRI A SCORRIMENTO SISO (TTL): 74LS91, 9328

Il 74LS91 (un 8-bit Shift Register) è un dispositivo realizzato con 8 Flip-Flops SR Master-Slave, piuttosto compatto e di prima generazione, come dimostra l'inconsueta disposizione dei piedini d'alimentazione, nel pinout proposto in **figura 6**. Dispone di due ingressi seriali, A e B, forniti al Serial Input con l'aiuto di una NAND, e di una linea di Clock in comune a tutti gli elementi di memoria, attiva sul fronte salita. Il suo schema funzionale è quello classico di un SISO ed è visibile in **figura 7**: si nota la disponibilità della Serial Output Q anche in forma negata Q, ovviamente entrambe relative all'ultimo Flip-Flop del gruppo, essendo quelle dei rimanenti non accessibili, per la intrinseca modalità di questo componente.
La logica NAND impone che, nel Serial Input interno D, entri un 1 solo se sia A

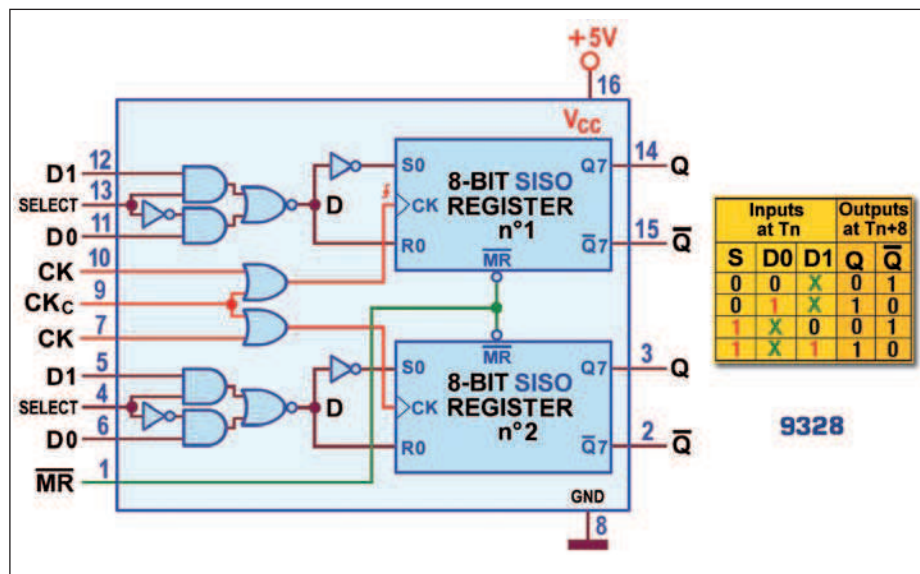



Figura 12: dual 8-bit Shift Register SISO, 9328: Schema pratico.

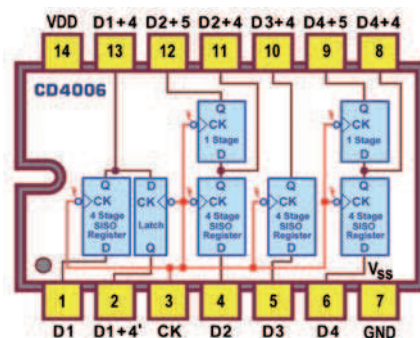



Figura 13: 18-sStage Static Shift Register, 4006: Pin-out.

che B sono a 1, mentre basta uno 0 o su A o su B (o su entrambi) per inserirvi uno 0; la struttura SR (pur sincronizzata e in logica positiva) impone la presenza dell'inverter per trasformare la condizione D=1 in S=1, R=0 tale da garantire un 1 in uscita Q al primo Flip Flop all'arrivo della transizione da basso ad alto del Clock oppure la condizione D=0 in S=0, R=1 per forzare Q a 0. Da un altro punto di vista la logica di gating (sempre assicurata dalla NAND) fa sì che il valore di A passi inalterato su S (e negato su R) quando B=1 (porta aperta) e lasci S=0, R=1 (cioè Q=0) quando B=0 (porta chiusa) e analogamente tutto si ripeterà scambiando tra loro i compiti appena descritti di A e B, in pratica una linea è usata per introdurre il Dato e l'altra per abilitane o inibirne l'ingresso.
La **figura 8** propone lo schema pratico con la Tabella di verità, che sintetizza quanto detto, suggerendo le possibili situazioni d'ingresso nell'istante del primo fronte attivo (Tn) e mostrando i conseguenti valori disponibili in uscita dopo 8 impulsi di Clock (Tn+8), al termine dello scorrimento attraverso tutti gli stadi dello Shift Register SISO.
La limitata necessità di linee di controllo si nota anche nel simbolo logico previsto dallo standard IEEE, insolitamente compatto, offerto in **figura 9**: a) la dicitura SRG8 è la qualifica generale per un Registro a Scorrimento a 8 bit; b) l'etichetta C1, destinata alla linea di Clock, è corredata dal segno "/" seguito da una freccia a destra sottolinea il fatto che il dispositivo sposta l'informazione di una posizione da sinistra a destra; c) i due ingressi di dato A e B sono coordinati dal rettangolo con il simbolo & (identificatore della logica AND che li coordina); l'etichetta 1D sta ad indicare che i dati entrano nel primo stadio attraverso una connessione orizzontale; d) l'unica uscita, in forma diretta e negata, è sintetizzata nel solito modo.
La potenza massima dissipata dal 74ALS91 è di 100 mW (290 mW per la standard); la corrente massima I_{OL} assorbita in uscita è nella norma (8 mA, e 16 mA per la standard); in regime dinamico (con carico di 15pF/2000ohm) i ritardi di propagazione massimi, per entrambe le transizioni t_{PLH} e t_{PHL}, sono di 40 ns; il valore minimo di Setup Time vale t_S=25 ns, men-

tre quello di Hold Time è trascurabile. La frequenza massima di lavoro è di 18 MHz. Il 9328 (un Dual 8-bit Shift Register) è un componente ad alta velocità che mette a disposizione 16 bit di memoria in due Registri di 8 bit ciascuno realizzati con altrettanti Flip-Flops SR Master-Slave, la **figura 10** mostra il suo pinout. Il funzionamento appare chiaro osservando i dettagli dello schema funzionale di **figura 11**: ciascuno dei 2 Registri può gestire due fonti di dati da indirizzare su altrettanti ingressi Dato, D0 e D1, con l'aiuto di un multiplexer "da 2 a 1" creato con la classica struttura AND-OR-NOT controllata dalla linea S (Select), con S=0 è abilitata la linea D0 e con S=1 le informazioni sono assunte dalla linea D1.

L'uscita seriale (SO, Serial Output, quella dell'ultimo Stadio) è disponibile per entrambi sia in forma diretta Q che in forma negata. Piuttosto originale è il modo con cui viene esercitato lo scorrimento dei bit, all'interno dei 2 Shift Register; il Clock può essere fornito separatamente a ciascuno di essi (tramite le linee CK dedicate) oppure sulla linea Clock Comune (CKc), per sincronizzarli insieme: in questo caso le linee dedicate devono essere poste entrambe a massa, oppure possono essere utilizzate, se forzate a 1, per inibire il Clock del rispettivo Registro. Il controllo che consente di cancellare contemporaneamente tutti i 16 Stadi è invece condiviso ed esercitato dalla linea MR (Master Reset) attiva bassa, come al solito asincrona e indipendente di qualsiasi altro segnale di input.

La **figura 12** mostra lo schema pratico con la Tabella di verità nella quale, come prima, viene mostrando il valore assunto dall'uscita (dell'ultimo stadio) dopo 8 impulsi di Clock (Tn+8), in funzione dello stato degli ingressi quando si fornisce il primo fronte attivo di Clock (Tn).

La potenza massima dissipata dal 9328 è di 385 mW; la corrente massima IOL assorbita in uscita è di 16 mA; i ritardi di propagazione massimi (con carico di 15pF/400ohm) da CK a Q7 sono di 20 ns per t_{PLH} e di 35 ns per t_{PHL}, e quasi il doppio tra MR e Q7; il valore minimo di Setup Time vale t_S=20 ns e quello di Hold Time è ancora trascurabile. La frequenza massima di lavoro è di 20 MHz.

Figura 14: 18-Stage Static Shift Register, 4006: Schema funzionale.

REGISTRI A SCORRIMENTO SISO (CMOS): 4006, 4031, 4517

La serie CMOS prevede componenti con capacità decisamente importanti: i Registri appartenenti a questa famiglia offrono anche 128 stadi in un unico componente! Il 4006 (detto 18-bit SISO Shift Register) è un Registro a Scorrimento statico con "soli" 18 stadi ma è molto versatile, essendo composto da quattro sezioni separate, due con quat-

Figura 15: 18-Stage Static Shift Register, 4006: Collegamenti per realizzare un SISO a 18 bit.

Figura 16: 18-Stage Static Shift Register, 4006: Schema pratico.

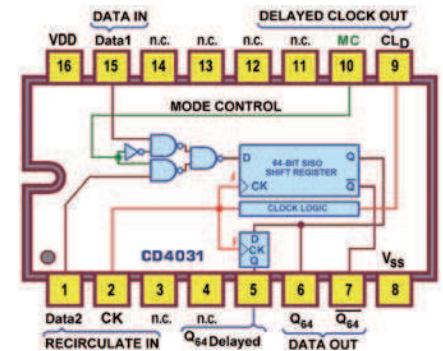
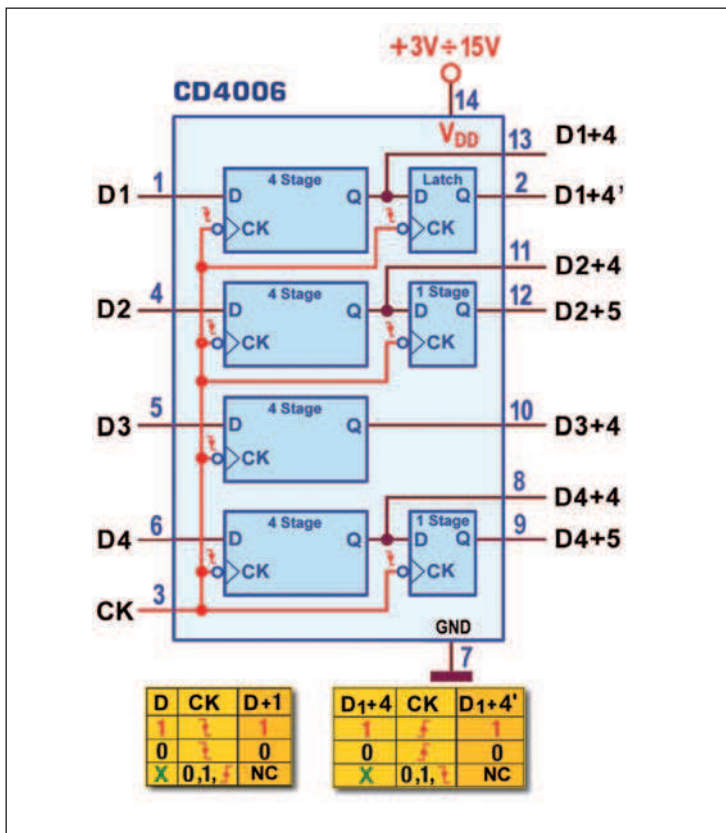



Figura 17: 64-Stage Static Shift Register, 4031: Pin-out.

Figura 18: 64-Stage Static Shift Register, 4031: Schema pratico.

tro stadi e due con cinque stadi; è caratterizzato da un'alta immunità ai disturbi (tipicamente pari 0,45*V_{DD}), la **figura 13** mostra il suo pinout.

La sua struttura è ben evidente nello schema funzionale di **figura 14**, leggermente rielaborato rispetto a quello originale pubblicato dal costruttore per eliminare le ridondanze logiche che potrebbero creare qualche incertezza. Come si può notare, ogni sezione ha un ingresso Dati indipendente e tutti i 18 Flip-Flops D-Type sono interessati contemporaneamente dalla stessa linea di Clock, attiva sul fronte di discesa.

Tutte le sezioni rendono disponibili le uscite del loro ultimo Flip-Flop (il quarto o il quinto) e quelle costituite da 5 memorie elementari, anche del penultimo (il quarto). Questa caratteristica rende estremamente versatile la composizione di Shift Register SISO di dimensioni programmabili collegando in modo opportuno le possibili uscite con gli ingressi del dispositivo, possono essere realizzati Registri con 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17 e 18 stadi.

La **figura 15** mostra i collegamenti necessari per realizzare un SISO nella massima dimensione (18 bit); naturalmente è sempre possibile ottenere Registri a Scorrimento con sezioni più lunghe mettendo in cascata più di un 4006.

A questo proposito, proprio per facilitare la messa in cascata degli stadi quando i tempi di salita e discesa del clock sono lenti, è fornita una curiosa uscita opzionale (D1+4') che è in ritardo metà ciclo di clock: la storia logica di questa uscita è documentata nella seconda parte della Tabella di Verità, offerta con lo schema pratico in **figura 16**, nella quale la dicitura NC sta per No Change.

Come per gli altri componenti della famiglia CMOS la potenza dissipata dal 4006 è trascurabile mentre i tempi caratteristici (rilevati con carico di 200kohm/50pF) sono decisamente grandi: il ritardo di propagazione, t_{PHL} e t_{PLH}, è al massimo di 400 ns (V_{DD}=5V), 200 ns (V_{DD}=10V) e 150 ns (V_{DD}=15V); sempre con riferimento alle 3 tensioni di alimentazione, il valore minimo di Setup Time t_S vale 50 ns, 25 ns e 20 ns, e

quello di Hold Time vale 55 ns, 35 ns e 30 ns. La frequenza massima di lavoro è di 5 MHz, 12 MHz e 16 MHz.
Il 4031 (un 64-Stage Static Shift Register) è un Registro a Scorrimento statico con ben 64 stadi, la **figura 17** mostra il suo pinout.
Dispone di due ingressi di dati, Data In (Data1) e Recirculate In (Data2) l'abilitazione dei quali è regolata dal segnale di controllo Mode Control; con MC=0 passa Data1, altrimenti (con MC=1) potranno entrare i bit di Data2. Il flusso attraverso il Registro è regolato dal fronte di salita del Clock ed è reso disponibile sulle linee d'uscita dell'ultimo Flip-Flop coinvolto, il sessantaquattresimo, sia in forma diretta che in forma negata. Per aumentare la quantità di stadi coinvolti è possibile mettere in cascata più di uno di questi dispositivi; in condizioni normali la linea di Clock li pilota tutti direttamente ad alta velocità, ma se (tra un integrato e il successivo) si verificano condizioni di carico onerose o tempi di commutazione eccessivi, è prevista un'uscita di Clock ritardato (CLD, Delayed Clock Out) che darà un po' di respiro ai Registri in cascata. In alternativa (come abbiamo visto nel componente precedente) è disponibile anche un "mezzo stadio", applicato direttamente sull'uscita diretta dell'ultimo Flip-Flop, in grado di ritardare il segnale disponibile su di essa di mezzo periodo di Clock; in questo modo esso ritarderà dello stesso tempo l'azione di shift sull'eventuale intergrato posto a valle, in cascata.
La **figura 18** mostra lo schema pratico con le Tabelle di Verità ad esso relative: la prima indica il valore assunto in uscita dal primo Flip-Flop (stadio 1) nelle varie possibilità d'ingresso, la seconda mostra lo stato assunto dall'uscita di ciascuno stadio sotto l'azione della transizione positiva di Clock (con NC

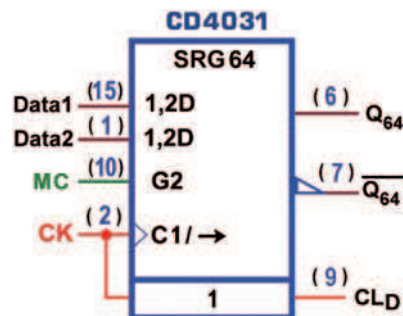



Figura 19: 64-Stage Static Shift Register, 4031: Simbolo logico ANSI/IEEE Std. 91-1984.

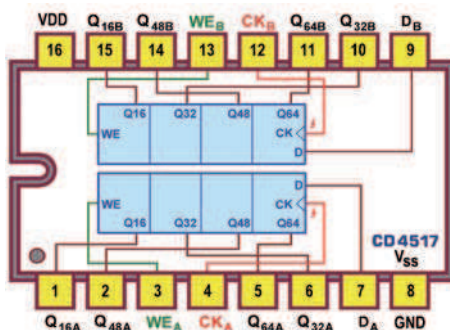



Figura 20: dual 64-Stage Static Shift Register, 4517: Pin-out.

che sta per No Change) e la terza evidenzia il comportamento del "mezzo stadio", la cui uscita D+64' (sul pin 5) è commutata sul fronte di discesa (mezzo periodi di clock dopo).
Da notare che il funzionamento completamente statico del componente garantisce che le informazioni immesse nel Registro possano rimanere memorizzate in modo permanente, quando la linea di Clock è bassa o alta.
In **figura 19** è proposto il simbolo logico previsto dallo standard IEEE.
Le caratteristiche dinamiche del 4031 (con 200kohm/50pF) sono ancora peggiori di quelle del 4006: il ritardo di propagazione, tPHL e tPLH, è al massimo di 600 ns (V_{DD}=5V), 250 ns (V_{DD}=10V) e 200 ns (V_{DD}=15V); sempre con riferimento alle 3 tensioni di alimentazione, il valore minimo di Setup Time tS vale 100 ns, 50 ns e 40 ns, e quello di Hold Time vale 100 ns, 50 ns e 40 ns. La frequenza massima di lavoro è di 3,2 MHz, 8 MHz e 10 MHz. L'ultimo componente del gruppo SISO è il 4517 (un Dual 64-Stage Static Shift Register) dotato di due Registri a Scorrimento statico con 64 stadi ciascuno, la **figura 20** mostra il suo pinout.
La sua struttura è particolarmente versatile: ciascuno dei due Registri è completamente autonomo rispetto all'altro, essendo dotato di linea di Clock e d'ingresso Dati indipendente; in entrambi esiste una importante linea di controllo (Write Enable) che permette di accedere a tre punti d'accesso intermedi, posizionati tra il 16° e 17° Flip-Flop, tra il 32° e il 33° e tra il 48° e il 49°.
Quando WE=0 da ciascun punto intermedio è possibile estrarre il flusso dati presente in quella posizione, lasciando comunque integra tra le tre sezioni la sequenzialità di tutto lo Shift Register e garantendo comunque la possibilità di fruire dell'uscita dell'ultimo Flip-Flop, in posizione 64.
Le uscite in parola sono, inoltre, di tipo 3-state, consentendo il collegamento di questo dispositivo ad un bus esterno. Se invece WE è forzato ad 1, ciascun punto intermedio è utilizzabile come ulteriore ingresso dati consentendo di immettere dati dalla posizione 17, 33 e 49 stadio (fermo restando l'ingresso principale, collegato al primo Flip-Flop della serie).
Anche questi dispositivi possono essere posti in cascata per realizzare Registro a Scorrimento a 80, 96, 112 o 128 stadi; in questo caso le due linee di Clock, CLA e CLB, devono essere messe in parallelo; per rendere sicura questa operazione ciascun ingresso di clock dispone di circuiti Schmitt Trigger per consentire il funzionamento con tempi di salita e di discesa anche molto lenti.
Le caratteristiche dinamiche del 4517 (con 200kohm/50pF) sono in sintonia con quelle degli altri della serie CMOS: il ritardo di propagazione, t_{PHL} e t_{PLH}, è al massimo di 400 ns (V_{DD}=5V), 220 ns (V_{DD}=10V) e 180 ns (V_{DD}=15V); il valore minimo di Setup Time t_S vale 20 ns, 10 ns e 10 ns (sempre con riferimento alle 3 tensioni di alimentazione) e quello di Hold Time è trascurabile. La frequenza massima di lavoro è di 6 MHz, 12 MHz e 15 MHz. ❑

CODICE MIP 2805027

di ANTONIO GIANNICO

Esperimenti con

MOLTIPLICATORI DI *tensione*

In elettronica è ricorrente la necessità di disporre di tensioni continue superiori o di segno opposto rispetto a quelle della fonte di alimentazione. I moltiplicatori di tensione sono circuiti in grado di realizzare queste funzionalità. Partendo da una tensione alternata, consentono di ottenere una tensione continua di valore pari ad un multiplo della tensione di picco disponibile in ingresso con segno positivo o negativo a seconda della specifica topologia circuitale adottata

Sul precedente numero di Fare Elettronica abbiamo illustrato una serie di semplici esperimenti pratici sui circuiti a diodi. Questo articolo può essere considerato come una naturale prosecuzione pratica e sperimentale dell'argomento essendo dedicato ai *circuiti moltiplicatori di tensione* che dei diodi fanno i principali componenti. Si tratta più precisamente di circuiti che impiegando diodi e condensatori consentono di ottenere, a partire da tensioni alternate, tensioni continue raddoppiate, triplicate, quadruplicate, o in generale moltiplicate per un fattore n rispetto ai valori di picco in ingresso.

A tale proposito ed al fine di non incorrere in equivoci, occorre sottolineare subito che quando si parla di tensioni alternate non ci si riferisce necessariamente a circuiti in regime sinusoidali essendo quelli sinusoidali solo una sottocategoria di quelli alternati.

Premesso ciò, in questo articolo mostreremo una serie di circuiti che si comportano da moltiplicatori di tensione con uscita positiva o negativa (moltiplicatori invertitori di tensione).

Lo scopo è quello di illustrarne il principio di funzionamento attraverso indagini pratiche o semplici simulazioni circuitali.

A tale scopo partiremo dall'analisi del comportamento di semplici duplicatori di tensione ed invertitori di tensione per giungere, mediante generalizzazione della loro topologia circuitale, a quella di circuiti moltiplicatori di tensione per un fattore intero n generico.

Per completezza non mancheremo di dare alcuni cenni sui principi che sono alla base del dimensionamento di questi circuiti e di fare riferimento ad alcuni integrati noti in commercio come pompe di carica (*charge-pump*) che si comportano da moltiplicatori o invertitori di tensione.

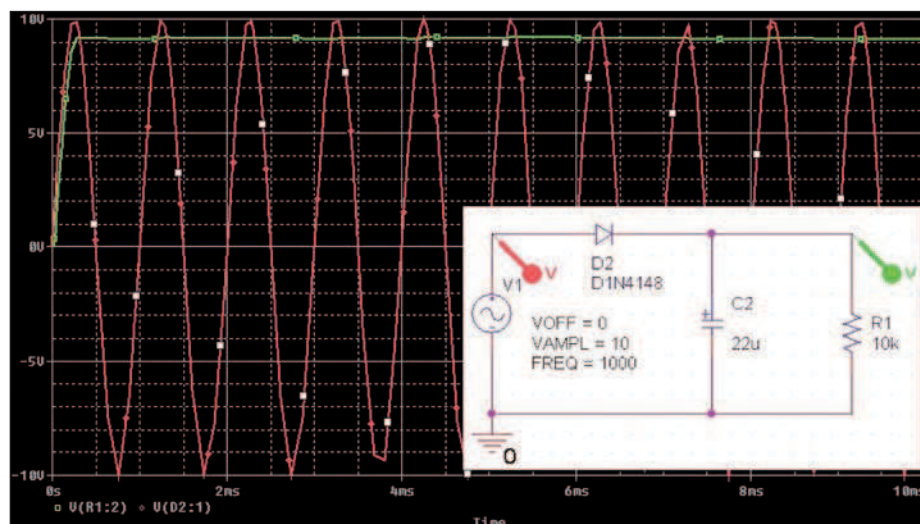



Figura 1: uscita di un rettificatore a mezz'onda con condensatore di livellamento.

DUPLICATORI DI TENSIONE

Un circuito duplicatore di tensione esegue complessivamente e concettualmente due operazioni fondamentali sul segnale in ingresso: raddrizzamento della tensione e sua duplicazione. Per questo motivo impiegano elementi raddrizzatori cioè diodi pur essendo qualcosa di più che semplici circuiti raddrizzatori. In **figura 1** è rappresentato il classico circuito rettificatore a mezz'onda con condensatore di livellamento in uscita. Se la corrente assorbita dal carico è sufficientemente piccola rispetto a quella che carica il condensatore, la tensione in uscita resta abbastanza stabilmente livellata in prossimità del valore di picco della tensione alternata in ingresso. Un circuito di questo tipo consente di ottenere il solo raddrizzamento, non consente cioè di ottenere una duplicazione del segnale ma rappresenta in ogni caso il mattone fondamentale per l'implementazione dei moltiplicatori.

Modificando opportunamente questo circuito è pertanto possibile ottenere un duplicatore di tensione. In **figura 2** è riportato un circuito che consente di svolgere questa funzione. Si tratta di un cosiddetto duplicatore di tensione con negativo a massa. Se al suo ingresso viene applicato un segnale alternato (non necessariamente sinusoidale), durante il semiciclo negativo il diodo D_1 conduce ed il condensatore C_1 si carica mentre il diodo D_2 resta interdetto. Diversamente, durante il semiciclo positivo, la tensione in ingresso si somma a quella del condensatore C_1, il diodo D_1 non conduce ed inizia invece la fase di conduzione del diodo D_2 e quindi di carica del condensatore C_2. I due diodi consentono di realizzare questi due soli flussi di carica, a parte, ovviamente, quello di uscita sul carico. L'effetto complessivo è quello che vede il circuito comportarsi da pompa di carica e che consente di ottenere una tensione di uscita pari al doppio del valore di picco della tensione alternata in ingresso, a meno, ancora una volta, della caduta sul diodo D_2. Ovviamente, la stabilità della tensione di uscita dipende dal valore delle capacità, dalla capacità della sorgente di fornire corrente, dalla stabilità del carico in uscita e soprattutto dal fatto che questo non assorba una corrente eccessiva.

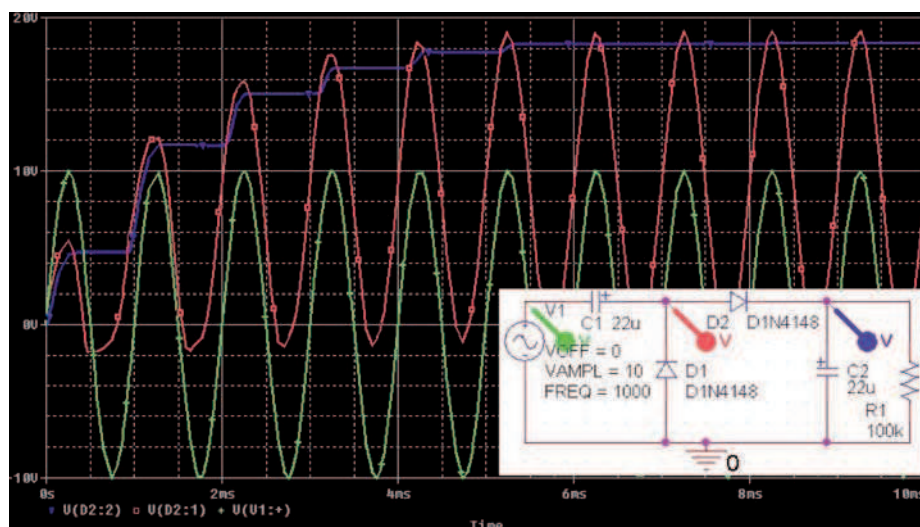



Figura 2: esempio di circuito duplicatore di tensione con negativo a massa e relativa simulazione circuitale Spice.

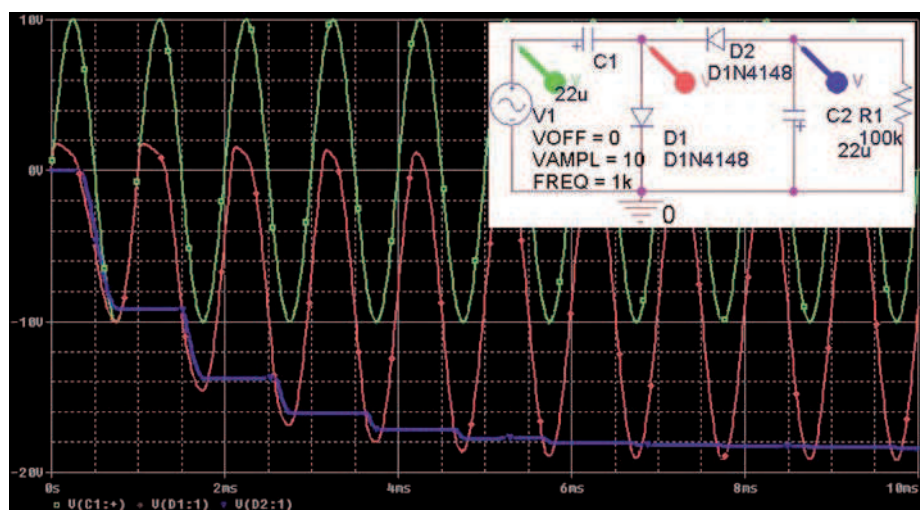



Figura 3: circuito duplicatore invertitore di tensione e relativa simulazione circuitale Spice.

Rispetto al classico circuito raddrizzatore presenta due gruppi diodo-condensatore in cascata invece che uno. I flussi di carica resi possibili dai diodi fanno sì che C_2 si carichi fino al valore $2V_m$. Supponendo i condensatori inizialmente scarichi, alla fine della semionda negativa C_1 si porta al valore V_m mentre nella successiva semionda positiva C_2 si porta in uscita al valore $V_m+V_m\sin(wt)$ e quindi fino al valore massimo $2V_m$. Questo comporta che i diodi debbano sopportare non solo una corrente opportuna ma anche una tensione inversa pari a $2V_m$. Il circuito presenta un morsetto comune tra ingresso ed uscita che può essere utilizzato come morsetto di riferimento di massa. Se si suppone di utilizzare come forma d'onda in ingresso una tensione sinusoidale, il rapporto tra tensione di picco e valore efficace è pari a 1,41, pertanto la tensione in uscita è pari a:

$$V_{cc,out}=2x1,41xV_{eff,in}$$

E' importante sottolineare che la stessa relazione non è più valida se si considera come forma d'onda in ingresso una forma d'onda alternata ma non sinusoidale. In generale vale quindi, per un duplicatore di tensione, la seguente relazione (a meno

della caduta sul diodo in uscita):

$$V_{cc,out} = 2xV_{max,\,in}$$

La simulazione circuitale Spice di **figura 2** mostra in maniera abbastanza chiara il risultato del principio di funzionamento appena esposto. I diodi rappresentano dei vincoli ben precisi alla direzione del flusso di carica, pertanto invertendone semplicemente la polarità, è possibile ottenere un circuito che funziona in maniera del tutto equivalente a quello appena descritto con l'unica differenza di avere una tensione di uscita di segno opposto. In realtà oltre ad invertire la polarità dei diodi, è necessario invertire anche quella dei condensatori polarizzati presenti nel circuito. Il circuito sfrutta ancora una volta il principio della pompa di carica in quanto la carica del primo condensatore viene pompata, secondo quella che può a tutti gli effetti essere considerata una similitudine idraulica, verso il secondo condensatore. La simulazione di **figura 3** mostra in maniera chiara l'effetto dell'inversione di polarità dei diodi e dei condensatori, cosa che consente di trasformare il circuito duplicatore di tensione di **figura 2** in un circuito duplicatore invertitore. Appare ovvio chiedersi se sia possibile semplicemente ottenere una tensione negativa in uscita senza duplicazione. La risposta è si e ne mostreremo il circuito implementativo con un semplice esperimento pratico in uno dei paragrafi che seguiranno in cui utilizzeremo come sorgente della forma d'onda in ingresso un Timer 555.

DUPLICATORE DI TENSIONE CON TRASFORMATORE

Il circuito duplicatore può essere interfacciato alla sorgente anche attraverso un trasformatore, generalmente riduttore. Due diodi al silicio, due condensatori elettrolitici ed un trasformatore riduttore sono pertanto sufficienti ad ottenere uno dei più semplici circuiti duplicatori possibili **(figura 4)**. Si tratta di un circuito che impiega entrambe le semionde del segnale in ingresso (duplicatore ad onda intera) che sono raddrizzate e ricomposte in maniera tale da ottenere una tensione continua raddrizzata e duplicata in uscita. Durante la semionda positiva della tensione in ingresso, il diodo D_1 conduce e la capacità C_1 si carica al valore massimo. Durante la semionda negativa si ha analogamente la carica di C_2=C_1. Alla fine di un ciclo intero pertanto sull'uscita è presente una tensione di valore pari a $2V_m$, a meno ovviamente delle cadute sui diodi che rappresentano anche la quota parte mancante di tensione di carica dei due condensatori. In ogni caso ciò spiega il perché in uscita si abbia un valore di tensione raddoppiata rispetto al valore massimo della tensione alternata in ingresso ed il perché i diodi debbano presentare una tensione inversa superiore

Figura 4: circuito duplicatore di tensione basato sull'impiego di due diodi e due condensatori.

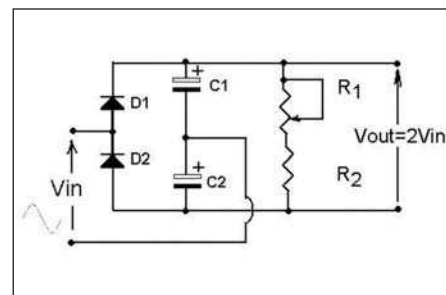



Figura 5: se in uscita al duplicatore di tensione si inserisce un carico è possibile indagare sull'influenza dello stesso sul comportamento del circuito.

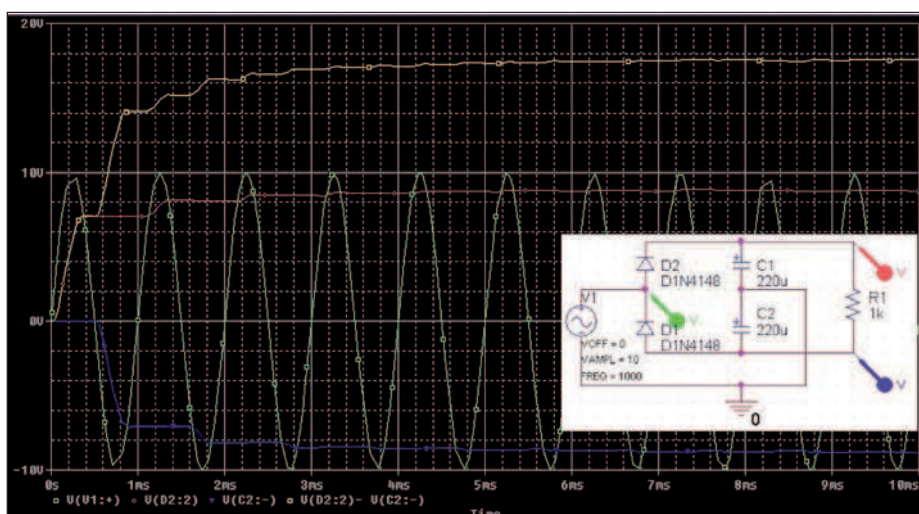



Figura 6: simulazione Spice del circuito duplicatore di tensione presentato in figura 4.

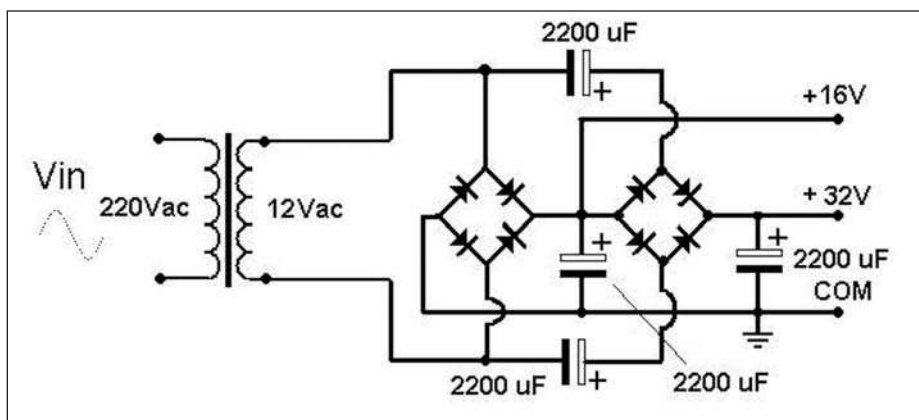



Figura 7: raddrizzatore di tensione a ponte e duplicatore impiegante un secondo ponte integrati in un unico circuito.

a $2V_m$. Le due fasi del funzionamento comportano la circolazione rispettivamente della corrente i_1 e della corrente i_2 **(figura 4).** Gli stessi condensatori non possono che scaricarsi solo sul carico in quanto i diodi non consentono loro di scaricarsi verso l'ingresso. I diodi rappresentano pertanto una specie di valvola che consentono al circuito di funzionare come una sorta di pompa di carica.
Il valore della capacità ed il valore del carico influiscono pesantemente sulla forma d'onda raddrizzata e sul suo valore in uscita. Infatti, mentre la forma d'onda in ingresso tende a caricare i condensatori, il carico tende a scaricarli tanto che, se il carico assorbe più corrente di quanto le capacità non riescano ad accumularne la tensione in uscita, sullo stesso carico può apparire di valore notevolmente ridotto rispetto a quello atteso e per niente continuo. In questa logica influisce anche il generatore il quale deve essere in grado di fornire sufficiente corrente, necessaria a caricare in maniera sufficientemente veloce le stesse capacità sopperendo prontamente alla quota parte di carica che il carico con la corrente assorbita sottrae ai condensatori.
Il circuito di **figura 4** ha anche la caratteristica di non presentare un riferimento di massa. Se in uscita al circuito si inserisce un carico variabile, è possibile indagare sull'influenza dello stesso sul comportamento del circuito **(figura 5)**. Il concetto può in maniera del tutto ovvio essere esteso allo studio di tutti i circuiti moltiplicatori che incontreremo nel seguito dell'esposizione. Il circuito di **figura 4** è topologicamente differente da quello di **figura 3**. Tale differenza consente di svincolare il carico dal riferimento di massa, tuttavia l'effetto in termini di duplicazione di tensione è del tutto analogo, come la simulazione Spice riportata in **figura 6** mostra chiaramente.

DIMENSIONAMENTO DI UN DUPLICATORE DI TENSIONE

Il dimensionamento di un duplicatore di tensione deve tenere opportunamente conto del legame esistente tra corrente di carico, capacità dei condensatori e periodo della forma d'onda in ingresso.
La tensione di picco sui condensatori moltiplicata per il valore di capacità di questi definisce la carica immagazzinata negli stessi alla fine del ciclo di carica.
Allo steso modo, il rapporto tra la tensione di uscita e la resistenza di carico è pari alla corrente erogata. Quest'ultima moltiplicata per un semiperiodo è pari alla quantità di carica erogata. Queste due quantità di carica, ovviamente, non possono essere uguali ma la prima deve essere almeno di un ordine di grandezza maggiore rispetto alla seconda se si vuole rendere la tensione di uscita quanto più possibile costante e scarsamente affetta da effetti di ripple. Se per esempio I=100mA e se la tensione in ingresso è pari a 15V efficaci a 50Hz, Q_1=2x1,41xV_{eff}xC. La carica assorbita dal carico Q_2=IxT. Imponendo Q_2 circa uguale ad 1/10 di Q_1 abbiamo:

Q_1=2x1,41xV_{eff}xC>= 10xQ_2=10xIxT
C>=(10xIxT)/(2x1,41xV_{eff})=0,47mF=470 uF

Questa relazione mostra in maniera chiara come, in generale, sia opportuno porre attenzione all'influenza della frequenza della forma d'onda sul dimensionamento delle capacità: maggiore risulta la frequenza della tensione alternata da raddrizzare e duplicare e minore risulta la capacità dei condensatori di accoppiamento necessari per il corretto funzionamento del circuito. Si tratta ovviamente di un calcolo semplificato ma che consente di definire con sufficiente approssimazione il valore minimo di capacità che è necessario garantire per i condensatori presenti nel circuito al fine di ottenere un corretto funzionamento del duplicatore di tensione.
Il valore delle capacità, come appare evidente dalle precedenti relazioni, dipende fortemente anche dalla corrente assorbita dal carico, come del resto è abbastanza intuitivo aspettarsi.

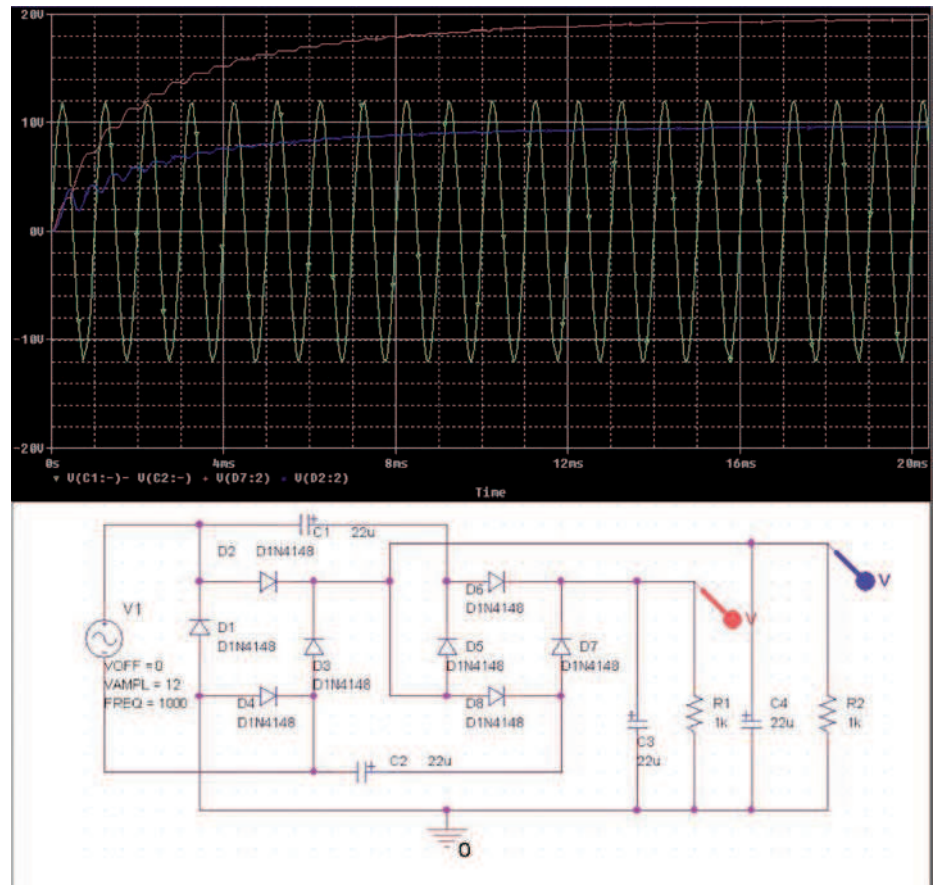



Figura 8: simulazione circuitale Spice del circuito raddrizzatore e duplicatore di tensione riportato in fgura 7. Si notino i valori dei due livelli di tensione continua in uscita utilizzabili a loro volta per alimentare altrettanti regolatori stabilizzatori riduttori (per esempio, LM317 e M7812).

DUPLICATORE DI TENSIONE CON PONTE DI DIODI

Quanto esposto fino ad ora consente di pensare all'implementazione del circuito di **figura 7**. Si tratta di uno schema circuitale che integra un raddrizzatore di tensione a ponte ed un duplicatore ottenuto grazie all'impiego di un secondo ponte. Il circuito è alimentato da un trasformatore riduttore che consente di collegare lo stesso direttamente alla tensione di rete 220Vac. In **figura 8** è riportata la simulazione circuitale Spice del circuito che mostra i valori di tensione attesi sulle due uscite disponibili.

TRIPLICATORI DI TENSIONE

Collegando al circuito duplicatore di tensione di **figura 2** un elemento che consenta di sommare una ulteriore tensione di picco della forma d'onda in ingresso, è possibile ottenere in uscita una tensione tripla rispetto alla stessa tensione di picco. Il circuito in questione è riportato in **figura 9** e si comporta a tutti gli effetti come triplicatore di tensione. Ovviamente, come per i circuiti precedenti, anche in questo l'operazione di moltiplicazione di tensione avviene a meno delle cadute di tensione sui diodi. Nella stessa **figura 9**, in cui oltre alla topologia circuitale è riportata la simulazione circuitale Spice, si nota infatti che a fronte di una tensione di ingresso pari a 10V di picco, si ottiene una tensione in uscita di circa 28V (inferiore alla tensione di picco triplicata attesa in teoria). Anche il circuito di **figura 10** funziona da triplicatore di tensione. A tale proposito è opportuno confrontare quest'ultimo con quello di **figura 9**. E' facile comprendere, seguendo le maglie, come i due siano molto più simili topologicamente di quanto la diversa disposizione dei componenti non sembri mostrare. In **figura 11** è riportato un altro circuito molto simile che fa ancora una volta da triplicatore. Come fatto per il circuito duplicatore, anche il triplicatore può essere modificato con la stessa logica al fine di ottenere un triplicatore invertitore di tensione (**figura 12**). E' facile verificare che il circuito è del tutto analogo a quello triplicatore di tensione presentato in **figura 9** con l'unica sostanziale differenza di presentare le polarità dei diodi e dei condensatori invertite.

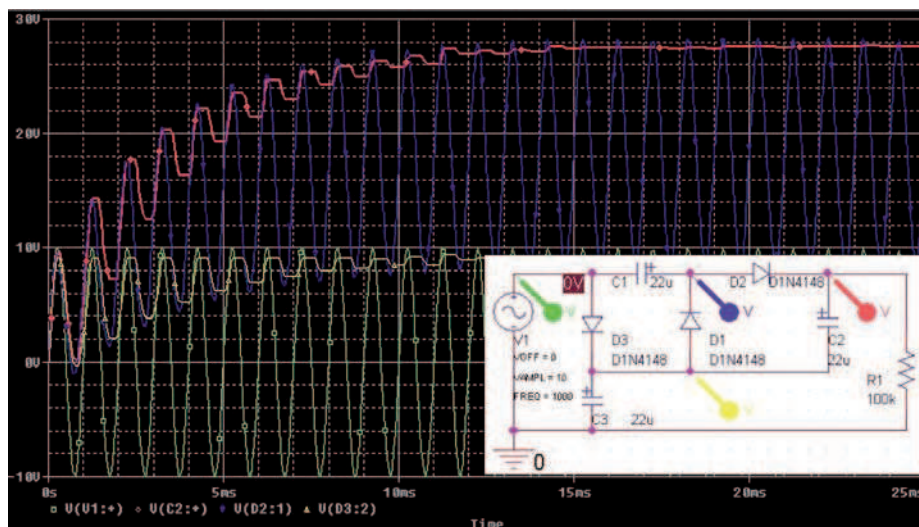



Figura 9: circuito triplicatore di tensione e relativa simulazione circuitale Spice.

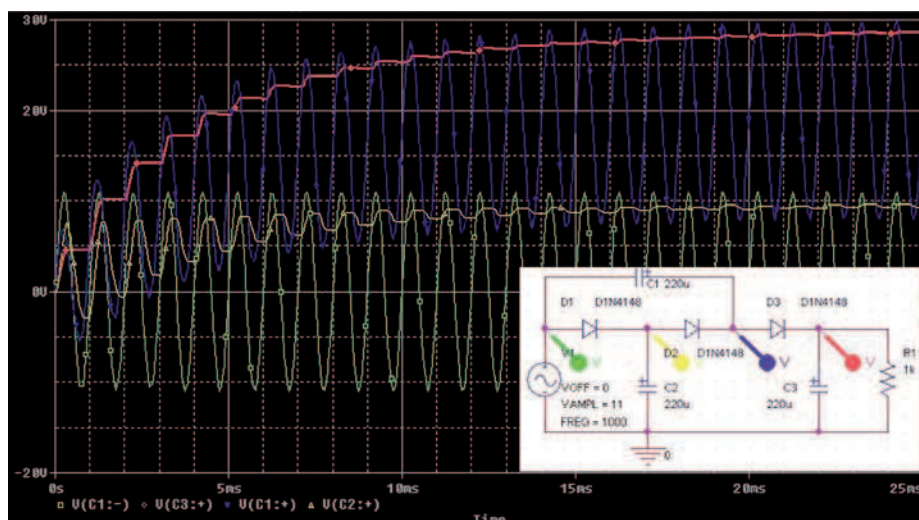



Figura 10: triplicatore di tensione con negativo collegato a massa e relativa simulazione circuitale Spice.

QUADRIPLICATORE DI TENSIONE

Il passo successivo nello sviluppo delle topologie circuitali dei moltiplicatori di tensione è quello di connettere opportunamente tra loro due duplicatori al fine di realizzare un quadruplicatore di tensione, circuito in cui il fattore di moltiplicazione è pari a quattro (ancora inteso, ovviamente, rispetto alla tensione di picco del segnale di ingresso). Il circuito di **figura 13** svolge esattamente questa funzione. La simulazione Spice riportata nella stessa **figura 13** mostra un segnale di ingresso caratterizzato da una tensione di picco intorno a 10V; corrispondentemente la tensione continua in uscita è molto prossima a 40V per cui il circuito si comporta effettivamente come quadruplicatore di tensione. In **figura 14** è riportata una diversa topologia circuitale che consente di ottenere lo stesso risultato. Entrambi i circuiti presentano un riferimento di massa per il carico. Lo stesso circuito può essere modificato come in **figura 15** in cui l'uscita presenta il negativo isolato da massa.

MOLTIPLICATORE DI TENSIONE PER N CON N PARI

Appare a questo punto evidente come sia di fatto possibile generalizzare la topologia circuitale di un moltiplicatore di tensione al fine di ottenere un fattore di moltiplicazione n generico (n intero). La topologia circuitale generale del moltipli-

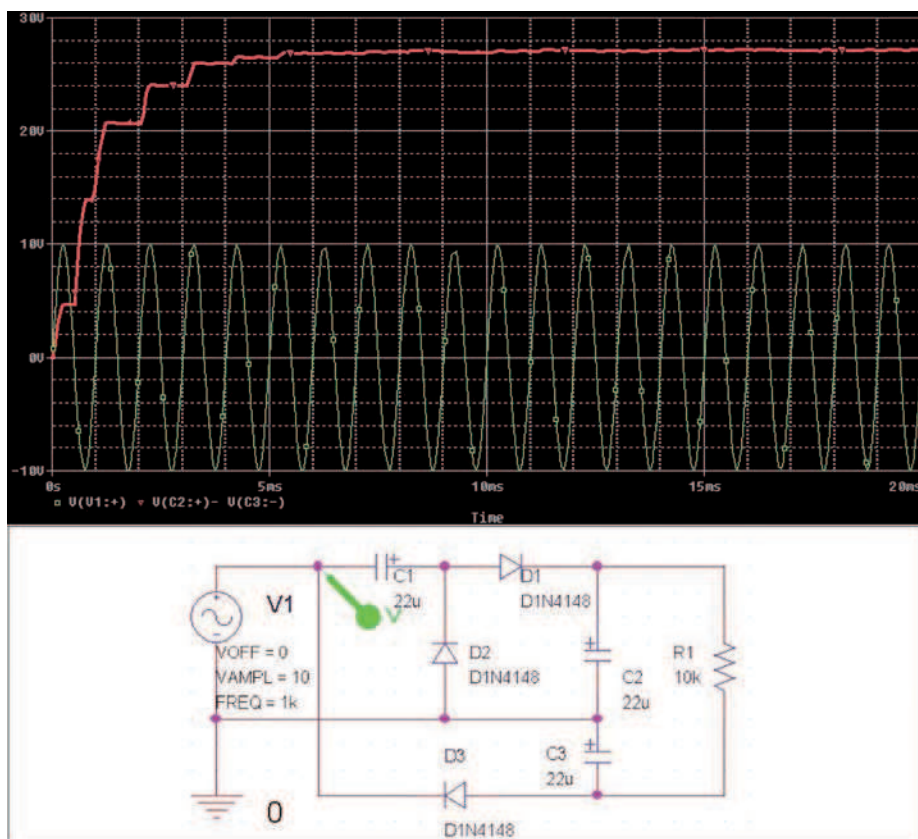



Figura 11: triplicatore di tensione con il negativo del carico non riferito a massa e relativa simulazione circuitale Spice.

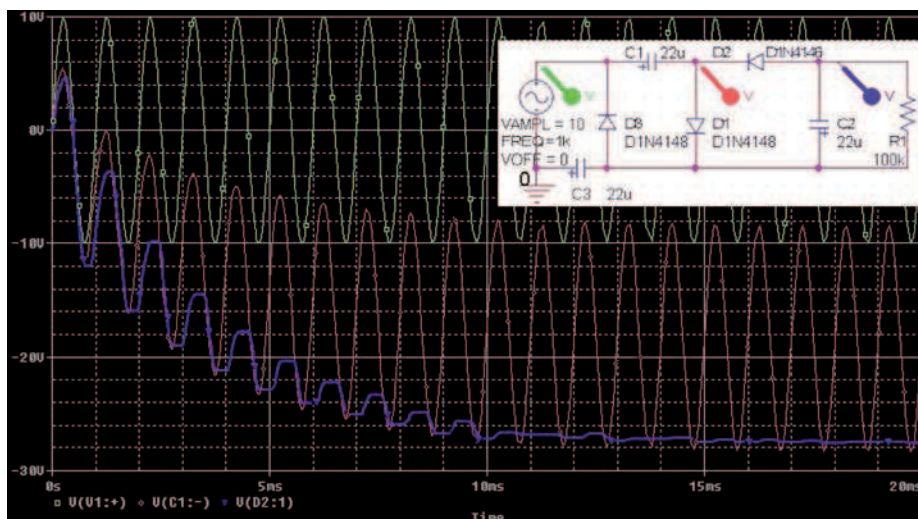



Figura 12: circuito triplicatore invertitore di tensione e relativa simulazione circuitale Spice.

catore può essere distinta a seconda che si intenda realizzare un circuito con fattore di moltiplicazione pari o con fattore di moltiplicazione dispari.
In **figura 16** è mostrata la topologia circuitale generale di un moltiplicatore di tensione con fattore di moltiplicazione pari (n=2,4,6,…).
La topologia generale del circuito prevede l'impiego di una serie di celle che si susseguono in cascata, ciascuna delle quali consente di incrementare il fattore di moltiplicazione di un ulteriore valore 2. Una sola cella consente di duplicare la tensione in ingresso, la seconda consente di portare il fattore di moltiplicazione a 4, la terza aggiunge un ulteriore valore 2 al fattore portandolo a 6. La logica di incremento del fattore moltiplicativo n con n pari può essere generalizzato consentendo l'incremento desiderato aggiungendo ulteriori celle in cascata.
Tra fattore di moltiplicazione e numero di celle sussiste in generale la relazione $n=2xN_{celle}$.
Circuiti di questo tipo consentono di ottenere tensioni elevatissime con fattori di moltiplicazione anche molto elevati. Ovviamente, tanto maggiore è la tensione che si raggiunge, tanto minore è la corrente che il circuito è in grado di fornire ad un carico connesso ai suoi morsetti di uscita ed in ciò sta il principale limite di questi circuiti.
In conclusione, se una cella consente di duplicare la tensione, due celle consentono di quadruplicarla, con tre celle è possibile ottenere una moltiplicazione per sei e così via. La relazione che esprime la tensione in uscita è rappresentabile pertanto come:

$$V_{out,eff} = 2x1,41xVeffxN_{celle}$$

nell'ipotesi implicita che la tensione d'ingresso sia di tipo sinusoidale. Ovviamente, sebbene teoricamente sia possibile elevare quanto si voglia la tensione in gioco, nella realtà è necessario tenere conto sia della ridotta corrente erogabile in uscita sia della maggiore influenza delle cadute di tensione sui diodi raddrizzatori. La cella può essere ripetuta più volte. Ad ogni cella corrisponde l'aggiunta di un tensione $2V_m$ in uscita. Il circuito può essere quindi generalizzato come circuito raddrizzatore moltiplicatore per n con n pari.
Durante la semionda negativa della tensione in ingresso C_1 si carica al valore V_m attraverso D_1. Durante la semionda positiva, C_5 attraverso D_2 si carica al valore $2V_m$ **(figura 16)**. Durante la semionda negativa inoltre D_1 conduce per cui C_5 trasferisce la sua carica a C_2. Iterando in tal modo le fasi di carica del circuito, sull'uscita si ritrova la somma delle tensioni presenti sui condensatori C_5, C_6 e così via. Ovviamente, ancora una volta i diodi devono essere in grado di tollerare ai loro capi una tensione inversa pari a $2V_m$.
In linea di massima occorre considerare che tanto maggiore è la tensione moltiplicata in uscita, tanto minore è la corrente

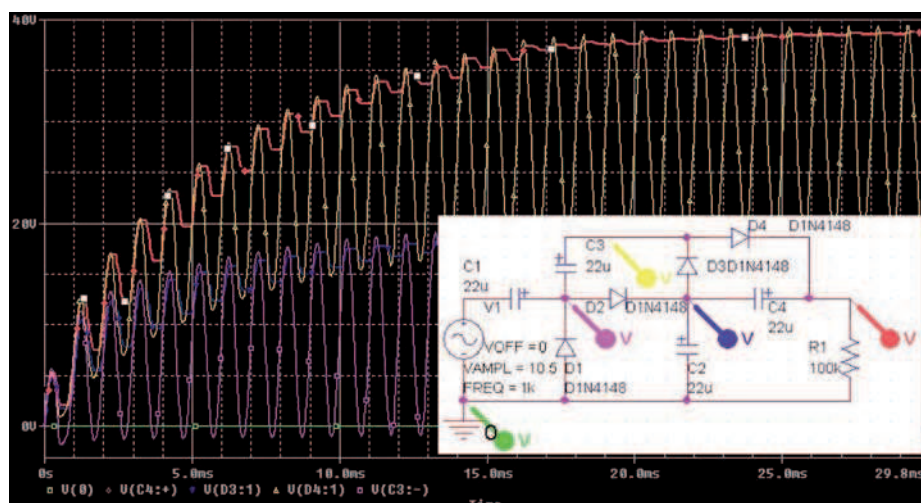



Figura 13: circuito quadruplicatore di tensione e relativa simulazione circuitale Spice.

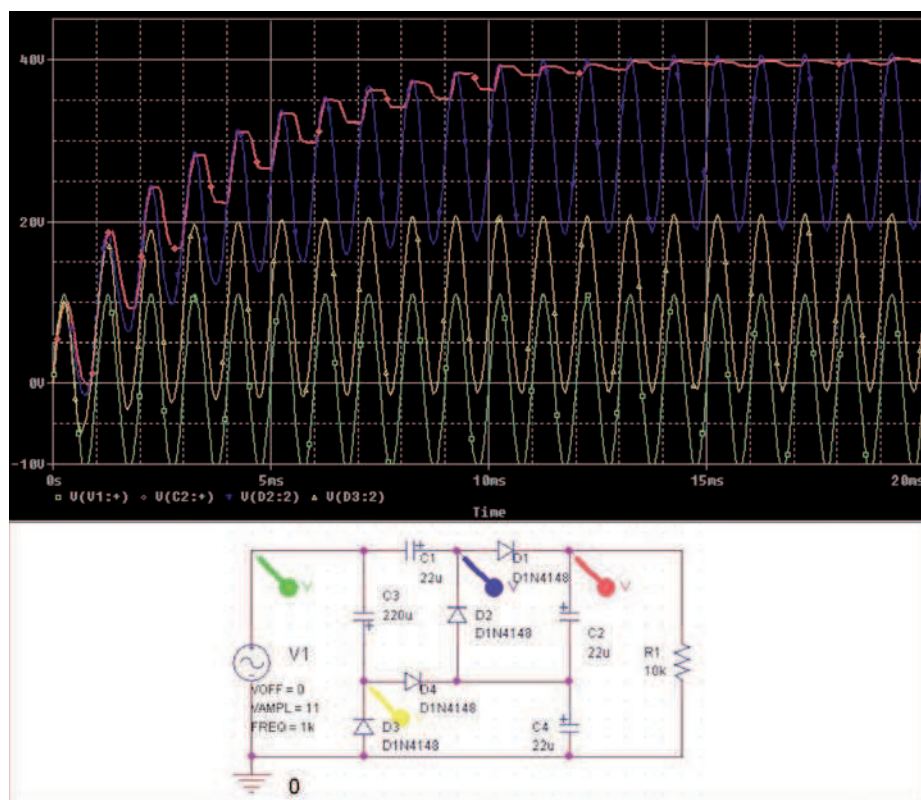



Figura 14: quadruplicatore di tensione simile a quello presentato nella precedente figura 13 e relativa simulazione circuitale Spice.

che possiamo prelevare. In generale infatti, se si trascura la potenza persa sui diodi e sul trasformatore AC a monte del circuito, possiamo asserire che la potenza in ingresso è pari a quella in uscita per cui se il trasformatore può sopportare una corrente di un certo valore la corrente in uscita non può superare quello in ingresso (efficace) diviso per il fattore di moltiplicazione della tensione.

MOLTIPLICATORE DI TENSIONE PER N CON N DISPARI

Così come il moltiplicatore di tensione per n con n pari presenta una precisa topologia facilmente generalizzabile, la stessa cosa vale per il moltiplicatore di tensione per n con n dispari. In **figura 17**, per esempio, è riportata la topologia circuitale di un moltiplicatore di tensione con fattore di moltiplicazione pari a 5. La simulazione circuitale Spice riportata nella stessa **figura 17** mostra chiaramente il funzionamento del circuito. Senza dilungarci oltre nella spiegazione del suo funzionamento che non è molto dissimile da quello del moltiplicatore con fattore di moltiplicazione pari è possibile generalizzarne la topologia circuitale come rappresentata in **figura 18**. Man mano che al circuito si aggiungono nuove celle la tensione continua in uscita presenta fattori moltiplicativi, rispetto alla tensione di picco in ingresso, via via pari ad 1, 3, 5 e così via.

CAPACITA' E FREQUENZA

E' già apparso chiaro come la massima corrente prelevabile in uscita al circuito dipenda in effetti dalla capacità del condensatore poiché maggiore è il valore di questo e maggiore è la carica che lo stesso accumula durante la fase di carica. In realtà, il valore di corrente che è possibile fornire in uscita dipende fortemente anche dalla frequenza della tensione alternata in ingresso. Se si aumenta la frequenza della tensione alternata in ingresso, si diminuisce proporzionalmente il valore di capacità necessario ai condensatori per ottenere un funzionamento adeguato del moltiplicatore. Ovviamente, la diminuzione del valore delle capacità comporta anche una diminuzione di ingombro a tutto vantaggio della compattezza del circuito.

POTENZA DEL TRASFORMATORE

Qualche parola occorre spendere a questo punto a riguardo della potenza del trasformatore, nel caso in cui la tensione in ingresso al circuito sia fornita allo stesso proprio attraverso un trasformatore, magari al fine di svincolare il circuito che impiega il moltiplicatore da qualunque riferimento di massa. Tale potenza dovrà ovviamente essere proporzionale al valore di potenza prelevata in uscita e quindi al prodotto tensione-corrente continua in uscita indipendentemente dal fatto che si tratti di un circuito duplicatore piuttosto che moltiplicatore con fattore di moltiplicazione generico n. La potenza del trasformatore non deve certamente essere inferiore al prodotto della tensione in uscita per la

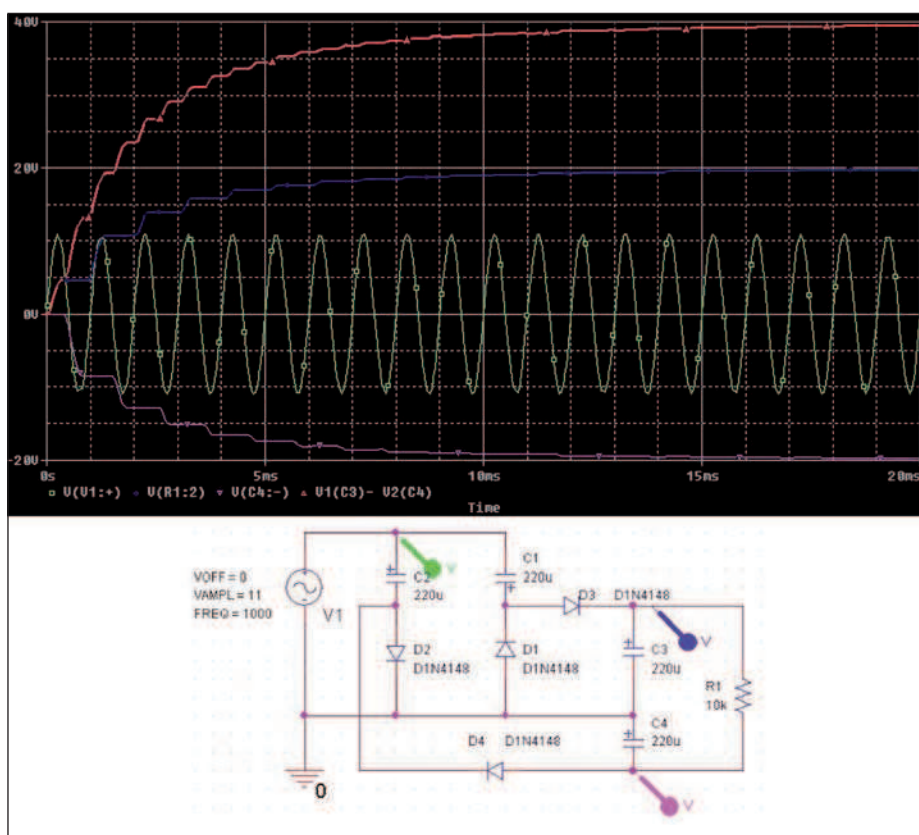



Figura 15: quadruplicatore di tensione con il negativo isolato da massa e relativa simulazione circuitale Spice.

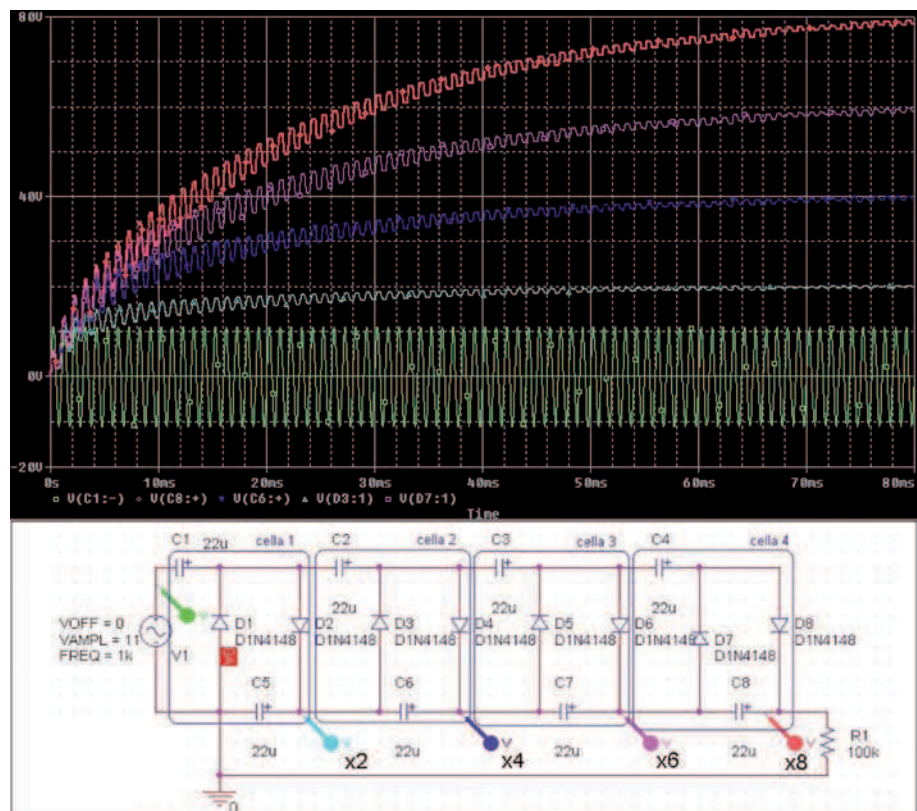



Figura 16: circuito moltiplicatore di tensione con fattore di moltiplicazione n=8.

corrente di uscita. Se tuttavia si considerano anche le perdite tra cui quelle sullo stesso trasformatore ed il fatto che non è opportuno comunque far funzionare questo a potenze vicine a quella nominale, sarà opportuno aumentarne la potenza nominale stessa adeguatamente.
Se, per esempio, da uno stadio duplicatore dobbiamo prelevare 20V ed alimentare un carico che a quella tensione assorbe 100mA dovremo utilizzare un trasformatore che in uscita presenti una tensione pari a Veff=(20V/2)/1,41=7Vac e di potenza superiore a 20Vx100mA=2W. Se da un trasformatore provvisto di un secondario che eroga 100 Volt efficaci e 100 mA preleviamo questa tensione per duplicarla, portandola a 2x1,41x100V=282V la corrente massima che potremo prelevare dall'uscita del duplicatore sarà pari a (100Vx100mA) : 282 = 35,4 mA. Nella realtà ci limiteremo ad assorbire una corrente inferiore. Il principio di base su cui si basa il dimensionamento è quindi prima di tutto quello della conservazione della potenza per cui se aumentiamo il livello di tensione riduciamo contemporaneamente i valori di corrente ammissibili e di conservazione della carica come abbiamo evidenziato in altri punti dell'esposizione.

TENSIONI NEGATIVE

Nei paragrafi precedenti abbiamo mostrato sia circuiti duplicatori che circuiti duplicatori invertitori di tensione. Questi ultimi (invertitori) consentono non solo di duplicare una tensione alternata raddrizzandola ma anche di invertirla in polarità. La stessa cosa può essere fatta per i circuiti moltiplicatori con fattore di moltiplicazione n intero generico. In generale è sufficiente invertire la polarità di tutti i diodi raddrizzatori e quella di tutti i condensatori elettrolitici di un circuito moltiplicatore per ottenerne l'equivalente circuito moltiplicatore invertitore. La simulazione Spice di **figura 19** mostra l'applicazione di questo principio operativo e topologico al circuito moltiplicatore con fattore di moltiplicazione 8 mostrato precedentemente in **figura 16**.

ESPERIMENTI PRATICI

Nei precedenti paragrafi abbiamo trattato l'argomento dei moltiplicatori di ten-

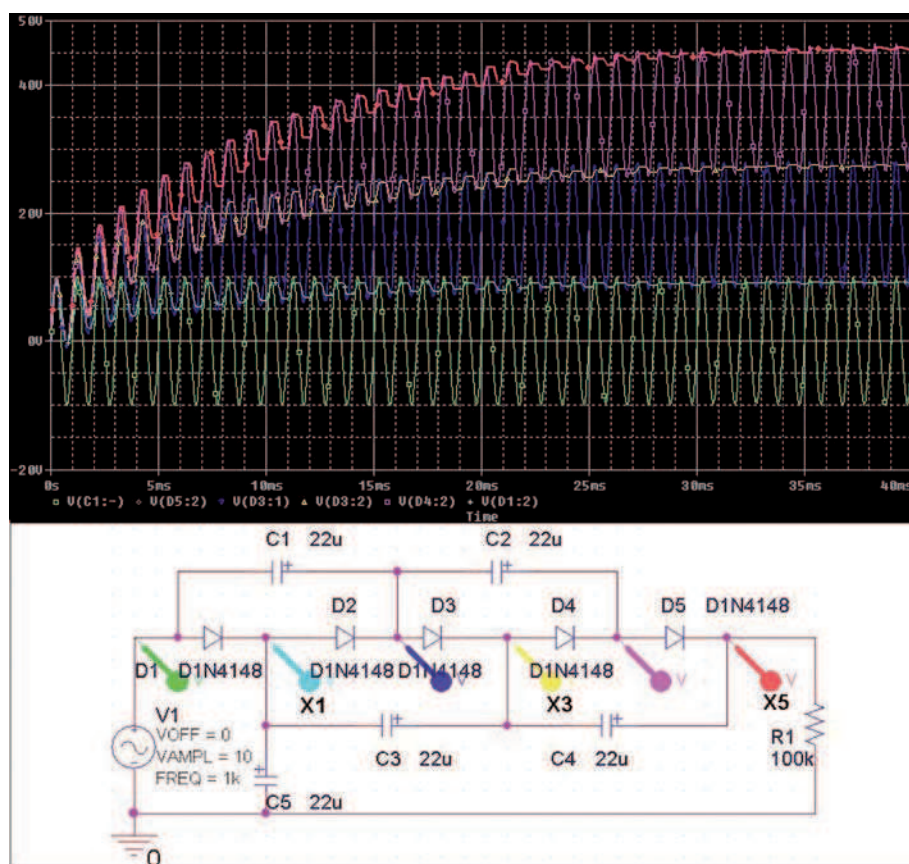



Figura 17: moltiplicatore di tensione a diodi e condensatori elettrolitici con fattore di moltiplicazione pari a 5 e relativa simulazione circuitale Spice.

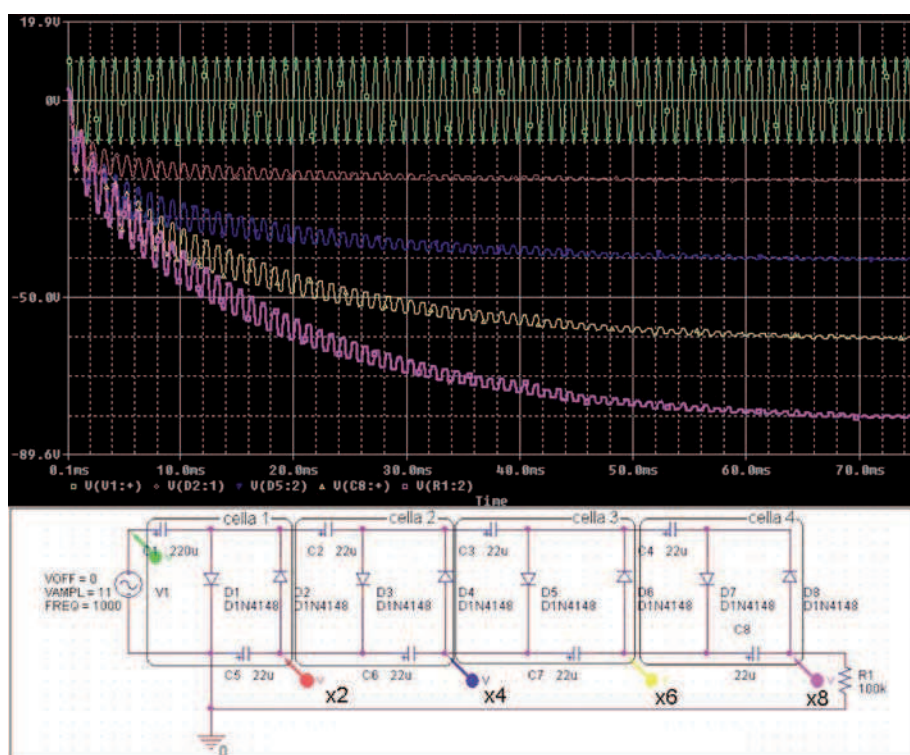



Figura 18: generica topologia circuitale del moltiplicatore di tensione con fattore di moltiplicazione dispari.

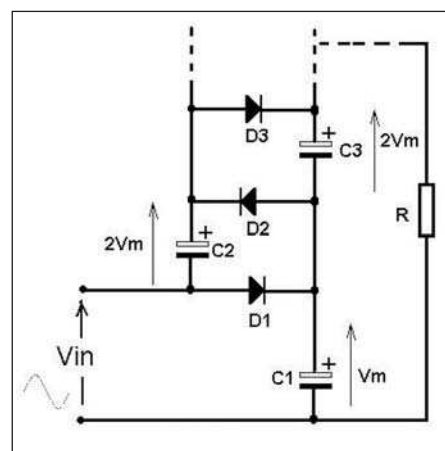



Figura 19: invertendo la polarità dei diodi e delle capacità di un moltiplicatore di tensione si ottiene il corrispondente moltiplicatore di tensione invertitore.

sione utilizzando un approccio pratico basato su simulazioni circuitali e semplici osservazioni mirate ad interpretarne i risultati. Appare certamente poco utile a questo punto implementare in laboratorio tutti i precedenti circuiti al fine di verificarne il comportamento. Per questo motivo ci limitiamo ripetere gli esperimenti pratici solo su una cella base che operi da duplicatore di tensione sia invertitore che non. Al fine di suggerire al lettore uno dei più semplici generatori di segnale cui poter ricorrere per estendere gli esperimenti a tutti i circuiti precedentemente mostrati, utilizzeremo come sorgente un generatore di onda implementato attraverso un Timer 555. Come abbiamo più volte sottolineato infatti, non è importante che il segnale in ingresso sia sinusoidale ma che sia più in generale di tipo alternato. Nelle simulazioni circuitali che abbiamo proposto abbiamo infatti considerato come sorgente di segnale una sorgente sinusoidale. Tali esperimenti possono essere ripetuti anche con forme d'onda alternate differenti come può essere un'onda quadra o rettangolare. Il circuito di **figura 20** per esempio, può essere implementato direttamente su una breadboard e può essere alimentato anche da una semplice batteria a 9V. Oltretutto, allo sperimentatore non è strettamente necessaria la disponibilità di un oscilloscopio come mostrato nella **figura 20**. Per testare il circuito è infatti sufficiente disporre di un semplice tester per la misura della tensione continua in uscita.

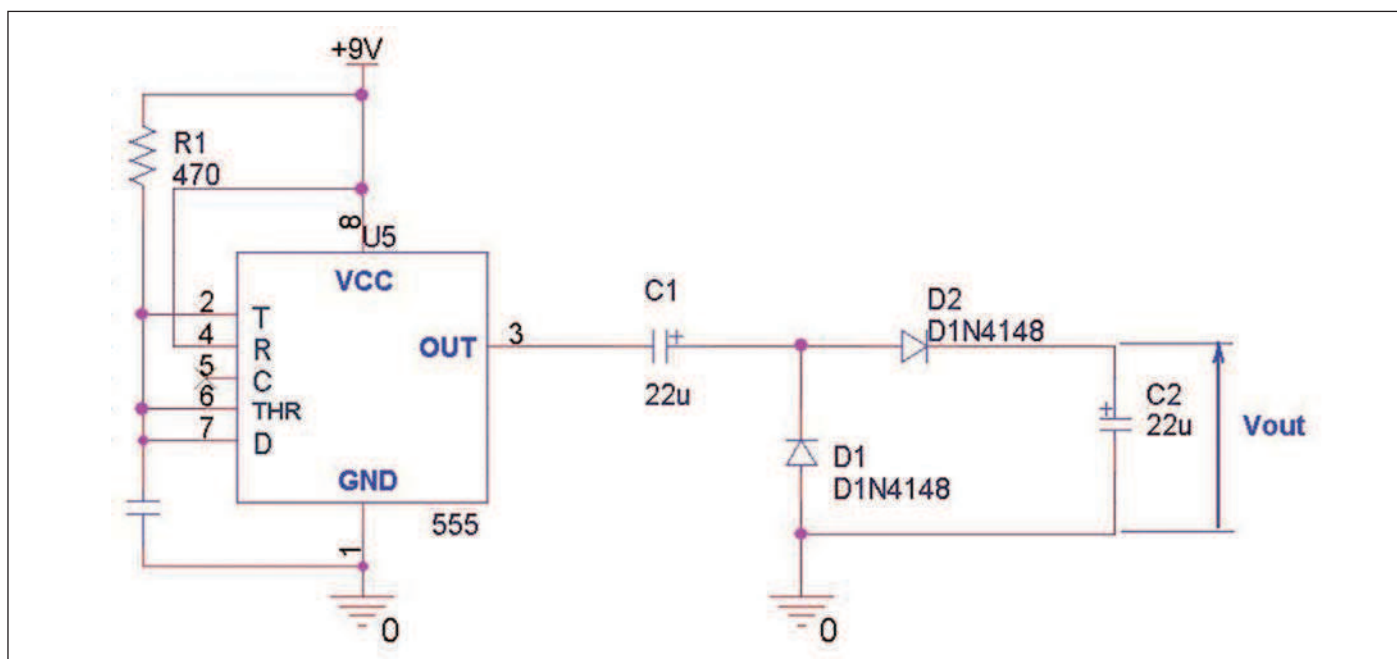



Figura 20: circuito Duplicatore di tensione impiegante un Timer 555 come generatore di segnale alternato in ingresso.

La forma d'onda alternata generata dal Timer 555 oscilla tra GND e 9V pari al valore della tensione di alimentazione.
Il circuito che segue il generatore di segnale in **figura 20** è un duplicatore di tensione. Ovviamente, la duplicazione di tensione è da intendere rispetto alla semiampiezza della tensione picco-picco della sorgente di segnale. Infatti a causa del riferimento di massa il diodo D1 non entra in realtà mai in conduzione. La tensione picco-picco della sorgente di segnale è circa pari alla tensione di alimentazione, pertanto, a meno della caduta di tensione sul diodo ci aspettiamo una tensione in uscita circa uguale a 9V. La forma d'onda ripresa dall'oscilloscopio, i valori di tensione segnalati dall'alimentatore e quello misurato dal tester in uscita al circuito mostrano in **figura 21** quanto appena esposto.E' interessante osservare come sia sufficiente invertire la polarità dei diodi e delle capacità presenti nel circuito di **figura 20** per ottenere un circuito invertitore di tensione **(figura 22)**. Il banco di test riportato in **figura23** mostra chiaramente il comportamento da invertitore di polarità da parte del circuito (si noti a tale proposito il valore di tensione di uscita letto dal tester). In **figura 24** è riportata invece una analoga dimostrazione pratica sul funzionamento di un moltiplicatore di

CODICE MIP 2812535
GRIX
ami l'elettronica?
unisciti alla più grande community italiana dedicata all'elettronica amatoriale
più di 45.000 iscritti ed oltre 5.000 articoli tra schemi e tutorial
collegati a
www.grix.it

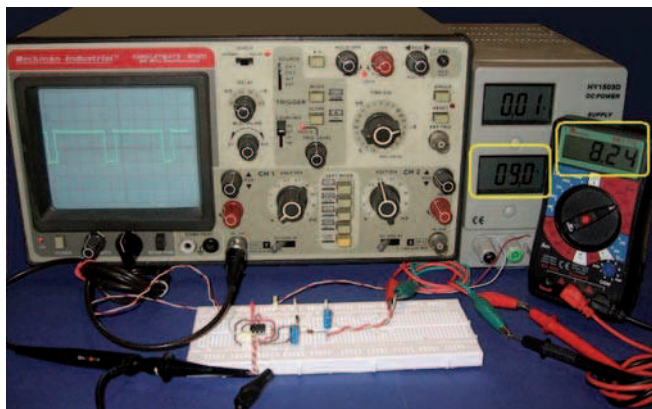



Figura 21: implementazione su breadboard del circuito di Figura 20 e banco di test con oscilloscopio e tester.

tensione. Ancora una volta si impiega il Timer 555 come generatore di segnale ed un circuito moltiplicatore in cascata. In particolare il circuito in cascata è un triplicatore di tensione.
In **figura 25** è mostrata l'implementazione su breadboard del circuito triplicatore di tensione di **figura 24** ed il relativo banco di test con oscilloscopio e tester. Si noti il livello di tensione in uscita circa uguale a tre volte il semivalore picco-picco dell'onda in ingresso (9Vpp).

GLI INTEGRATI COMMERCIALI

I circuiti raddrizzatori moltiplicatori di tensione sono circuiti attraverso i quali è possibile ottenere un tensione continua di valore pari ad un multiplo della tensione di picco della forma d'onda in ingresso.
Essi consentono, di conseguenza, di ottenere delle alimentazioni continue di valore anche notevolmente superiori rispetto al valore di picco del segnale in ingresso. Questo è indubbiamente un grande vantaggio cui corrisponde tuttavia, come principale svantaggio, quello di consentire alimentazione di carichi a basso assorbimento, tanto più quanto maggiore è il fattore di moltiplicazione.
I circuiti presentati si comportano effettivamente da pompa di carica (charge-pump) in quanto usano condensatori per immagazzinare energia in maniera da ottenere fonti di potenza a tensioni più elevate rispetto a quelle disponibili. Trattandosi di circuiti composti da diodi e condensatori presentano bassissime perdite e quindi alta efficienza (90-95%).
Moltiplicatori di tensione e invertitori sono abbastanza comuni in elettronica an-

TABELLA 1

C.I.	COSTRUTTORE	DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
TC1121	Microchip	100mA Charge-Pump Voltage Converter con Shutdown	-High Output Current (100mA); -Invertitore di tensione per tensioni comprese tra 2.4V e 5.5V; -Uso di due sole capacità, non necessita di induttori; -Frequenza di oscillazione selezionabile tra 10kHz e 200kHz; -Comando di Shutdown integrato -Package: 8-Pin MSOP, 8-Pin PDIP ed 8-Pin Small Outline (SOIC)
TC7660S	Microchip	Super charge -pump DC-DC Voltage Converter	-Elevata efficienzaExcellent -Package: Small Outline (SOIC) Package -ESD Protection fino a 10kV
LTC1682	Linear Technology	Doubler Charge Pumps Low Noise Linear Regulator	-Output Voltage Range: 2.5V - 5.5V -Input Voltage Range: 1.8V to 4.4V -Non necessita di induttori -Switching Frequency: 550kHz -Package: 8-Pin MSOP, SO
TC2682, TC2683, TC2684	Microchip	Inverting Charge Pump Voltage Doublers	-Alta efficienza -Richieste 3 sole capacità esterne; -Shutdown Mode -Package: Small 8-Pin MSOP
ICL7660S	Intersil	Super Voltage Converter	-Conversione da +5V a ±5V -Conversione VOUT = (-)nVIN
NJU7670	JRC	Voltage tripler	-Oscillatore RC ON-Chip -Package: DIP/DMP/SSOP 14

Tabella 1: alcuni esempi di integrati a pompa di carica disponibili in commercio e relative caratteristiche.

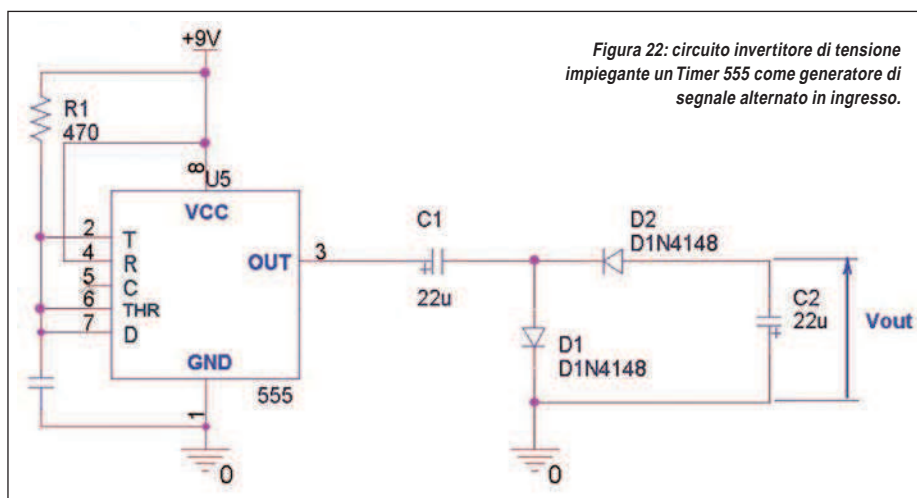



Figura 22: circuito invertitore di tensione impiegante un Timer 555 come generatore di segnale alternato in ingresso.

Figura 23: implementazione su breadboard del circuito invertitore di tensione di Figura 22 e banco di test con oscilloscopio e tester.

Figura 25: implementazione su breadboard del circuito triplicatore di tensione di Figura 24 e banco di test con oscilloscopio e tester.

Figura 24: circuito Triplicatore di tensione impiegante un Timer 555 come generatore di segnale alternato in ingresso.

che in forma integrata. Pur trattandosi di circuiti un po' più complessi di quelli visti nei precedenti paragrafi, condividono con loro il concetto di pompa di carica. Generalmente si tratta di circuiti che integrano all'interno un oscillatore al fine di non necessitare di un segnale alternato esterno per funzionare e che prevedono semplicemente dei pin di alimentazione e dei pin per il collegamento esterno delle necessarie capacità non integrabili all'interno del chip.

CONCLUSIONI

Questo articolo può essere considerato una breve guida per quanti appassionati di elettronica intendono familiarizzare direttamente con i moltiplicatori di tensione e gli invertitori di polarità realizzando semplici circuiti elettronici dimostrativi su breadboard. Non tutti i circuiti di riferimento proposti sono stati realizzati effettivamente. Molti sono stati infatti per comodità analizzati attraverso l'ausilio di semplici simulazioni circuitali Spice. Quanto esposto dovrebbe tuttavia aver messo in evidenza il principio di funzionamento di questi circuiti cioè il principio della pompa di carica. Il lettore dovrebbe aver compreso come sia semplice costruire circuiti moltiplicatori di tensione sia con fattore di moltiplicazione pari che dispari, sia non invertitori che invertitori. Altro aspetto fondamentale che dovremmo essere riusciti ad evidenziare è quello legato alla natura della forma d'onda in ingresso che non deve essere necessariamente sinusoidale ma semplicemente alternata. Sono inoltre state discusse brevemente l'influenza dell'assorbimento del carico, dei valori di capacità impiegate, del fattore di moltiplicazione e della frequenza del segnale alternato sul corretto funzionamento del circuito. In fine sono stati esposti i principi fondamentali secondo i quali dimensionare sia i condensatori che i diodi ed è stato evidenziato come il principio di funzionamento di questi circuiti sia di fatto molto utilizzato sebbene con una complessità un po' superiore in molti integrati cosìddetti a pompa di carica. Non resta che esortare lo sperimentatore a sperimentare direttamente, mediante simulazioni o mediante implementazioni circuitali, i concetti esposti e a consultare come approfondimento i datasheet degli integrati a pompa di carica elencati all'interno della **tabella 1** o di altri integrati analoghi. ❑

CODICE MIP 2805037

di MASSIMILIANO MIOCCHI

Corso di Python *(parte quinta)*

Comunicazione seriale RS232 con Arduino

n questa quinta puntata tratterò una prima applicazione del linguaggio Python in elettronica, si tratta di un semplice programma che consentirà all'ormai famosa scheda Arduino di colloquiare con Python, il tutto attraverso poche righe di programma

Spesso ci si trova ad dover interfacciare sistemi Embedded con PC o altro attraverso la RS232, e il più delle volte alcuni linguaggi come il C non offrono un approccio immediato e semplice a questo tipo di protocollo. Il progetto consiste nel leggere in RS232 il valore di tensione presente all'ingresso dl pin A0 attraverso specifici comandi impartiti dal programma Python, la scheda Arduino utilizzata è la duemilanove che monta Atmega 328 come da **figura 1** ma nulla vieta di utilizzare altre forme di Arduino o, per i più appassionati, costruirsi direttamente la scheda. Prima di procedere con la descrizione del progetto invito tutti i lettori che utilizzano Windows a scaricare il modulo Pyserial da questo link: *http://pypi.python.org/pypi/pyserial* ed installarlo, con esso si potranno gestire le comunicazioni seriali da e verso altri dispositivi in RS232.

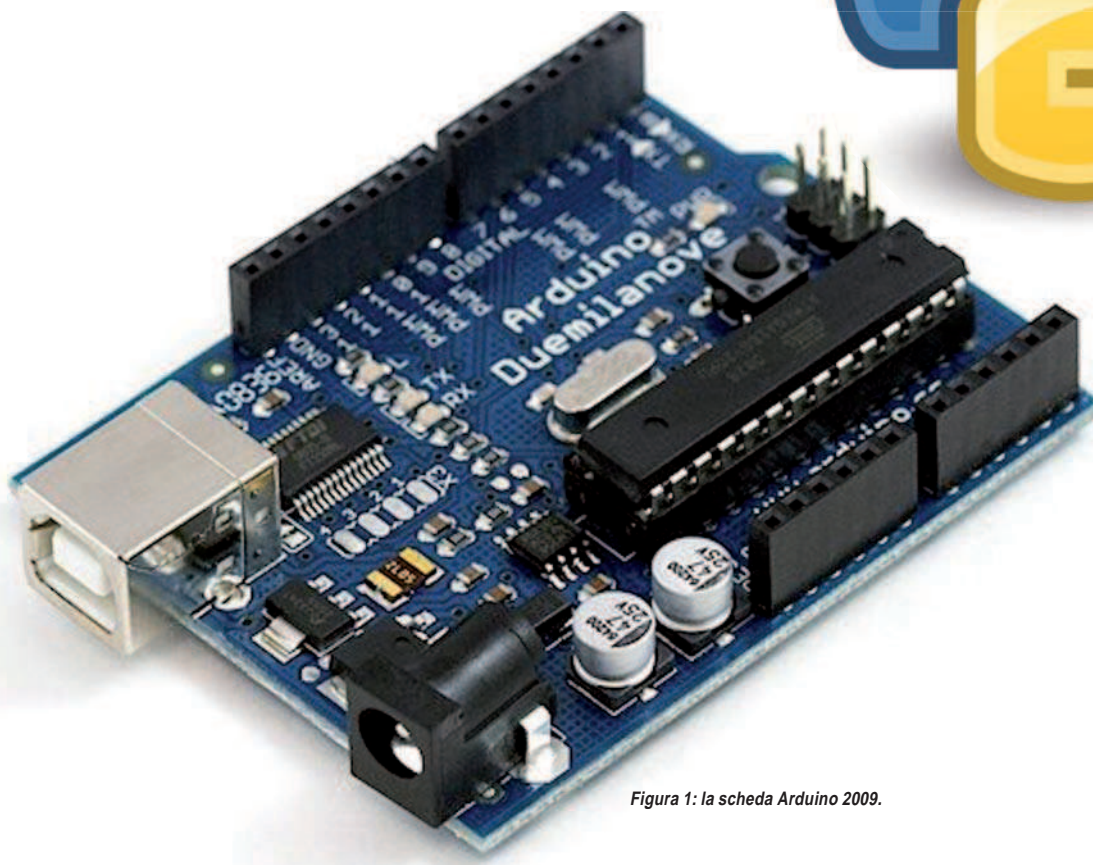
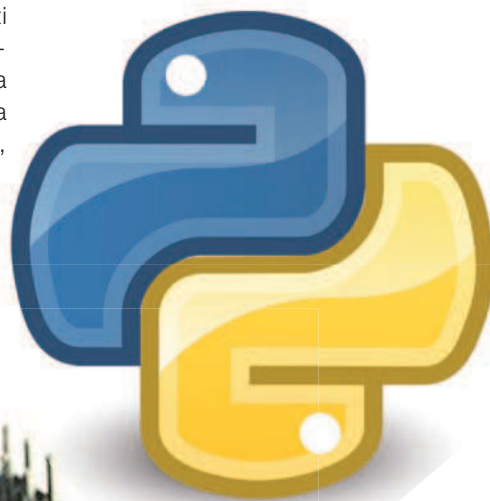



Figura 1: la scheda Arduino 2009.

LISTATO 1

```
/*
rs232
*/
//Dichiaro le variabili locaLI
float Value;
int inByte = 0;
void setup() {
// inizializzo i pin.
// Pin 13 connessione LED
pinMode(3, OUTPUT);
digitalWrite(3,HIGH);
//inizializzo la seriale
Serial.begin(9600);
}
void loop()
//leggo l'ingresso analogico della fotoresistenza
float sensorValue = analogRead(A0);
delay(50);
//Ricavo il valore in volt
Value=(sensorValue*5)/1024;
//trasmetto in rs232 il valore in volt
Serial.println(Value);
if (Serial.available() <> 0) {
// get incoming byte:
inByte = Serial.read();
if(inByte=='A'){
digitalWrite(3,LOW);}
}
else if(inByte=='S'){
digitalWrite(3,HIGH);
}
else if(inByte=='X'){
delay(100);
digitalWrite(3,LOW);
delay(100);
digitalWrite(3,HIGH);
}
}
```

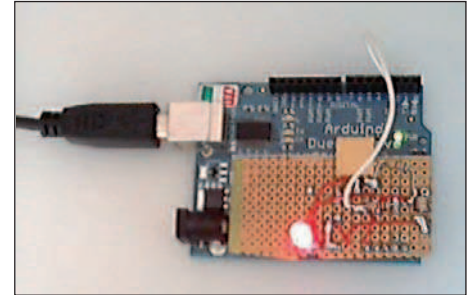



Figura 2: il prototipo realizzato su millefori e montato su Arduino 2009.

DESCRIZIONE DEL MODULO PYSERIAL

Pyserial è un modulo aggiuntivo alle librerie di Python che in installazione standard non viene incluso. L'utilizzo di questo modulo non presta particolari difficoltà, iniziamo con l'impostare un nuovo progetto salvandolo come rs232.py, e scriviamo le seguenti righe:

```
import time
import serial
  ser = serial.Serial(
  port='/dev/ttyUSB1',
  baudrate=9600,
  parity=serial.PARITY_NONE,
  stopbits=serial.STOPBITS_ONE,
  bytesize=serial.EIGHTBITS
)
```

data, ho volutamente inserito il modulo poiché in futuro tornerà utile per il monitoraggio di eventi di cui sarà tenuta traccia. La seconda riga riguarda il modulo Pyserial che avete installato precedentemente, si nota che la direttiva è serial e non pyserial questo perché si fa riferimento a una delle tante funzioni contenute nel modulo pyserial, nel nostro caso 'serial'. Python utilizza due modi per importare i moduli. Entrambi sono utili e dovreste sapere quando usarli. Il primo, import module, il secondo, raggiunge lo stesso scopo, ma funziona in modo differente.

```
from tipes import function
```

Questa sintassi è simile a quella di import module, ma con una importante differenza: gli attributi ed i metodi del modulo importato types vengono importati direttamente nel namespace locale, in modo

LISTATO 2

```
import time
import serial
connessioni=['/dev/ttyUSB0','/dev/ttyUSB1','/dev/
ttyUSB2','COM1','COM2','COM3']
for seriali in connessioni:
try:
 ser = serial.Serial(
port=seriali
baudrate=9600,
parity=serial.PARITY_NONE,
stopbits=serial.STOPBITS_ONE,
bytesize=serial.EIGHTBITS
 )
 break
except:
print 'Errore di connessione', seriali
ser.close()
try:
# apriamo la porta seriale
ser.open()

#istruzione per inviare il dato in seriale
cambiare se inviare A,S,X
ser.write('A')

#time di invio
time.sleep(1)

#ciclo di lettura
while 1:

 print ser.readline()

except:
print 'Errore di invio'
#chiusura della porta seriale
ser.close()
```

tale che siano disponibili direttamente, senza qualificare il nome del modulo. Potete importare elementi individualmente od usare from module import * per importare qualsiasi cosa. Le righe successive servono ad impostare i parametri della seriale, abbiamo port='/dev/ttyUSB0' che setta il tipo di porta utilizzata per la comunicazione, nel mio caso utilizzo una porta USB0 con adattatore RS232, le righe successive settano il bit di parità, il baudrate impostato a 9600, quindi la velocità con cui si intende comunicare, il bit di stop e la lunghezza dell'informazione cioè il numero di bit che si vuole utilizzare per codificare l'informazione. Il passo successivo è quello di aprire la porta di comunicazione USB0, e in Python questo lo si fa semplicemente scrivendo ser.open() quindi il codice sarà:

```
import time
import serial
   ser = serial.Serial(
   port='/dev/ttyUSB1',
   baudrate=9600,
   parity=serial.PARITY_NONE,
   stopbits=serial.STOPBITS_ONE,
   bytesize=serial.EIGHTBITS
)
ser.open()
```

NOTE SUL MODULO TIME

Questo modulo fornisce varie funzioni relative al tempo. E' sempre disponibile, ma non tutte le funzioni sono disponibili su tutte le piattaforme. La maggior parte delle funzioni definite in questo modulo chiamano le funzioni della libreria C della piattaforma con lo stesso nome. In linea di massima non ci sono problemi nell'utilizzo di questo modulo nelle attuali evoluzioni dei sistemi operativi. Tratteremo le applicazioni di questo modulo prossimamente. Per i lettori interessati ad un approfondimento del modulo pyserial e relativi comandi facciano riferimento al link:

http://nullege.com/codes/search/

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'idea è quella di realizzare un programma capace di impartire dei comandi ad un modulo Arduino via seriale RS232. Lo scopo è di far capire attraverso semplici

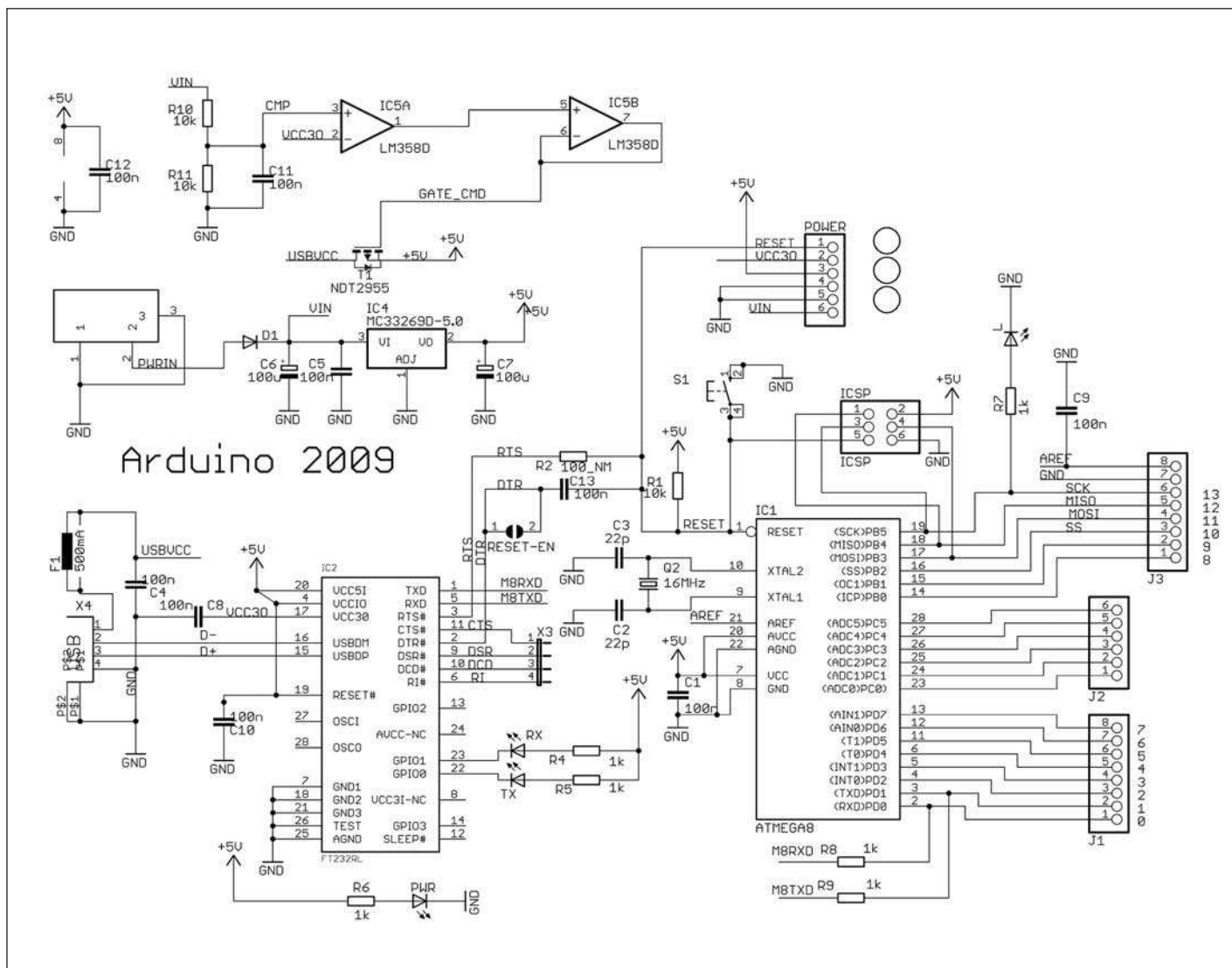



Figura 3: lo schema elettrico della scheda Arduino 2009.

esempi pratici le potenzialità di questo linguaggio e la facilità con cui è possibile da subito comunicare con qualunque dispositivo in RS232. La scheda Arduino 2009 comunica in RS232 attraverso la porta USB dalla quale viene programmata, questo evita di dover interfacciare il modulo con un device RS232 realizzato appositamente. Non resta che realizzare un partitore resistivo variabile tra 0 e 5 Volt costituito da un Trimmer multigiri per una regolazione della soglia minima, da una fotoresistenza e un diodo LED collegato al pin 3 dei segnali digital output (PD3) del modulo Arduino 2009 come da **figura 4**, al variare della tensione al partitore, automaticamente il valore di tale tensione verrà inviato via seriale e processato dal programma rs232.py. Inoltre, il programma all'interno del modulo Arduino 2009 prevede il blink del diodo LED all'invio della lettera X, LED spento inviando la lettera S e infine LED acceso inviando la lettera A, l'invio di questi comandi avviene con la tastiera del PC. L'ADC dell'Atmega328 è da 10 bit, il che consente di leggere variazioni di circa 5 mV, questo lo si ottiene dividendo la massima tensione applicabile (+ 5Volt) con 1024 che rappresentano il massimo numero di livelli quantizzabili. I lettori tengano presente che l'errore di lettura su 10 bit per questo Atmel è di +/-2 LSB quindi l'errore di conversione è pari a 2/1024 pari al 0,2 % nel complesso è una discreta precisione che va migliorando all'aumentare della risoluzione. In **figura 3** è raffigurato lo schema elettrico della scheda Arduino 2009 per meglio comprendere i vari collegamenti realizzati per questa esperienza. Nella **figura 2** è visibile il prototipo realizzato su millefori e montato sul modulo Arduino 2009.

LISTATO DEL SORGENTE ARDUINO 2009

Il **listato 1** riporta il programma di gestione. Nel file rs232.py occorre prestare attenzione all'istruzione port, poiché nell'esempio il percorso fa riferimento all'ambiente Linux dove la porta di comunicazione è la USB1 (realizzato con adattatore USB-COM), per l'ambiente Microsoft andrà scritto il percorso giusto della

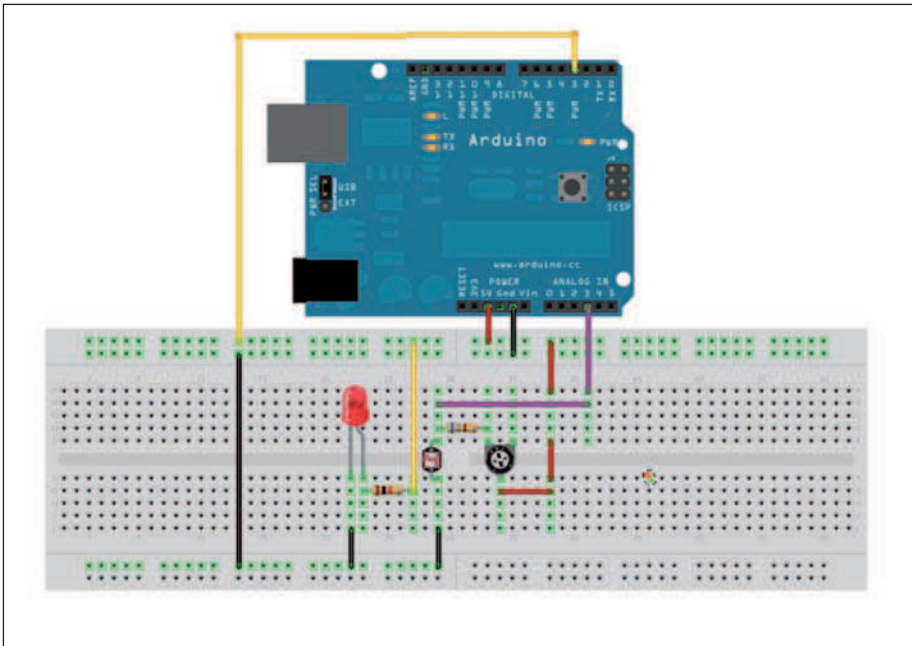



Figura 4: foto resistenza e LED collegati ad Arduino.

porta seriale (per esempio, COM1, COM2 ecc ecc). E' stato detto che il modulo Arduino 2009 restituisce per via seriale una serie di dati, oltre alla possibilità di ricevere tre comandi ben distinti; quindi il nostro programma deve leggere questi valori che arrivano dal modulo e poter trasmettere i tre comandi X,A e S tramite tastiera sempre al modulo Arduino 2009. Cominciamo con l'importare i moduli necessari alla comunicazione RS232, quindi all'interno del file rs232.py scriviamo come prima riga:

```
import serial
```

Come ogni programma che si rispetti bisogna tener conto di eventuali errori di ritorno come la mancata apertura della porta di comunicazione ad esempio, in Python la gestione degli errori è molto semplice quanto efficace utilizzando due semplici diretive "try" ed "except" in questo modo:

```
try:
    blocco istruzioni
except:
    blocco gestione errore
```

in Python è importante rispettare i rientri.

Prima di procedere volevo introdurre le liste che sono molto utilizzate nel linguaggio Python. Una lista è una serie ordinata di valori, ognuno identificato da un indice. I valori che fanno parte della lista sono chiamati elementi. Le liste sono simili alle stringhe essendo insiemi ordinati di caratteri, fatta eccezione per il fatto che gli elementi di una lista possono essere di tipo qualsiasi. Liste e stringhe (e altri tipi di dati che si comportano da insiemi ordinati) sono chiamate sequenze. In questa ottica conviene creare una lista che chiamerò "connessioni"con i diversi percorsi relativi alla connessione seriale, ad esempio COM1,COM2 ecc ecc per Microsoft, "/dev/ttyUSB0" per i sistemi Linux; la lista si presenta in questo modo:

```
connessioni=['/dev/ttyUSB0','/dev/
ttyUSB1','/dev/
ttyUSB2','COM1','COM2','COM3']
```

quindi nel file rs232.py scriveremo:

```
import time
import serial
connessioni=['/dev/ttyUSB0','/dev/
ttyUSB1','/dev/
ttyUSB2','COM1','COM2','COM3']
```

All'interno della direttiva try inseriamo il blocco che setta i parametri della connessione, avendo creato una lista, nella direttiva port vanno processate tutte le sequenze, lo si fa ricorrendo ad un ciclo for come mostrato nell'esempio dove carico l'intera lista nella variabile seriali.

```
import time
import serial
connessioni=['/dev/ttyUSB0','/
/dev/ttyUSB1','/dev/
ttyUSB2','COM1','COM2','COM3']
for seriali in connessioni:
  try:
    ser = serial.Serial(
       port=seriali
       baudrate=9600,
    parity=serial.PARITY_NONE,
    stopbits=serial.STOPBITS_ONE,
    bytesize=serial.EIGHTBITS
  )
  break
  except:
    print
    'Errore di connessione',
    seriali
```

Le istruzioni per scrivere e leggere i dati della seriale vanno sempre inseriti nei blocchi try ed except in modo da gestirne eventuali anomalie, quindi nel file rs232.py si avrà la situazione riportata nel **listato 2**.

OSSERVAZIONI

Con questo primo programmino sono stati introdotti nuovi concetti che affronterò in dettaglio nelle prossime puntate del corso, invito tutti i lettori a scaricare il file sorgenti del modulo Arduino 2009 e rs232.py presso la sezione download della rivista. In questa quinta parte non si è data importanza alla tipologia del circuito o del progetto in se, ma alla semplicità con cui questo grande linguaggio si impone nel mondo dell'elettronica e dell'open source. La scheda Arduino per chi non dovesse conoscerla è una piattaforma eccezionale per imparare ed assimilare concetti anche complessi della programmazione ad oggetti, l'uso che ne farò io nel corso sarà dominante e molto interessante. Per qualunque domanda contattatemi attraverso la rivista o potete interloquire con me nel forum di discussione sempre della rivista. ❑

CODICE MIP 2805023

PROMOSSO DA:

assodel
Associazione Nazionale Fornitori Elettronica

I CONTENUTI

L'unico evento di informazione e di formazione dedicato interamente all'elettronica di potenza per conoscere lo stato dell'arte della tecnologia e i componenti più efficienti.

L'evento è strutturato in diversi momenti e incontri in cui approfondire:

- progettazione dei sistemi di potenza
- risparmio energerico e qualità degli alimentatori
- debugging, analisi e misure per aumentare l'efficienza
- topologie innovative per inverter
- evoluzione tecnologica

IL TARGET

Ingegneri, progettisti, tecnici e buyer che operano nell'ambito industriale

IL FORMAT

Un one-day event articolato su interventi e convegni selezionati dal Comitato Tecnico Assodel

Una **community area** di incontro tra la domanda e l'offerta strutturata per fornire aggiornamenti tecnologici e novità di prodotto

A completamento **Educational**: seminari formativi di contenuto applicativo-progettuale

an assodel electronics forum

FORTRONIC

27 OTTOBRE 2011

VIII EDIZIONE

BOLOGNA

CENTERGROSS ZANHOTEL
Via Saliceto 8 - Bentivoglio (BO)

POWER
TECHNOLOGIES
FORTRONIC
an assodel electronics forum

partecipazione gratuita, previa registrazione

www.fortronic.it

Informazioni e segreteria: Tel 02 210 111 236
e-mail: marketing@fortronicforum.com

ORGANIZZAZIONE:

TECNO IMPRESE
Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano
Tel 02 210.111.1 • Fax 02 210.111.222
cons@tecnoimprese.it • www.tecnoimprese.it

CODICE MIP 2799898

di MARIANO SEVERI

Corso SystemVerilog *(parte quinta)*

TEST-BENCH

Test-bench in SystemVerilog: un semplice esempio

Nelle precedenti puntate abbiamo introdotto le caratteristiche principali del linguaggio SystemVerilog e, quindi, abbiamo mostrato come queste consentano di creare facilmente descrizioni TLM (Transaction Level Modelling) di sistemi digitali. Combinando costrutti per la descrizione hardware e la modellizzazione di strutture parallele con le proprietà specifiche dei linguaggi di programmazione ad oggetti come ereditarietà e polimorfismo, il SystemVerilog si caratterizza come il linguaggio ideale per la realizzazione di ambienti di verifica funzionale. In questa puntata ne vedremo la struttura ed i componenti principali, nelle prossime, approfondiremo, invece, come questi sono realizzati nello specifico dalla libreria open source OVM (Open Verification Methodology).

ARCHITETTURA DI UN TEST-BENCH

La **figura 1** mostra lo schema di principio di un tipico test-bench di verifica funzionale. Il modulo DUT (Design Under Test) rappresenta l'oggetto della verifica: può essere costituito, ad esempio, dal modello RTL di un processore, di uno switch di rete oppure di un ASIC per applicazioni multimediali. Gli elementi essenziali del test-bench sono driver e monitor, sequencer ed agent. L'ambiente di simulazione è rappresentato dall'environment mentre l'entità test implementa la procedura di verifica specifica.

La **figura 2** mostra la collocazione dei diversi moduli cui si è accennato nei vari livelli del test-bench, corrispondenti a loro volta ad altrettanti gradi di astrazione della descrizione hardware. La comunicazione avviene mediante data item o, secondo la terminologia introdotta nella precedente puntata del corso, transazioni.

DRIVER

Come mostrato nello schema rappresentato in **figura 1**, in un test-bench generico, il driver è il modulo responsabile della traduzione delle transazioni in commutazioni dei segnali del DUT. Ad esempio, nel caso elementare del test di una memoria, il driver converte eventuali richieste di accesso ad essa nelle corrispondenti transizioni dei segnali di controllo, indirizzo e dati. Un esempio di questo tipo è mostrato nel listato 1. Il driver implementa (ci riferiamo ancora una volta alla nomenclatura TLM introdotta nel-

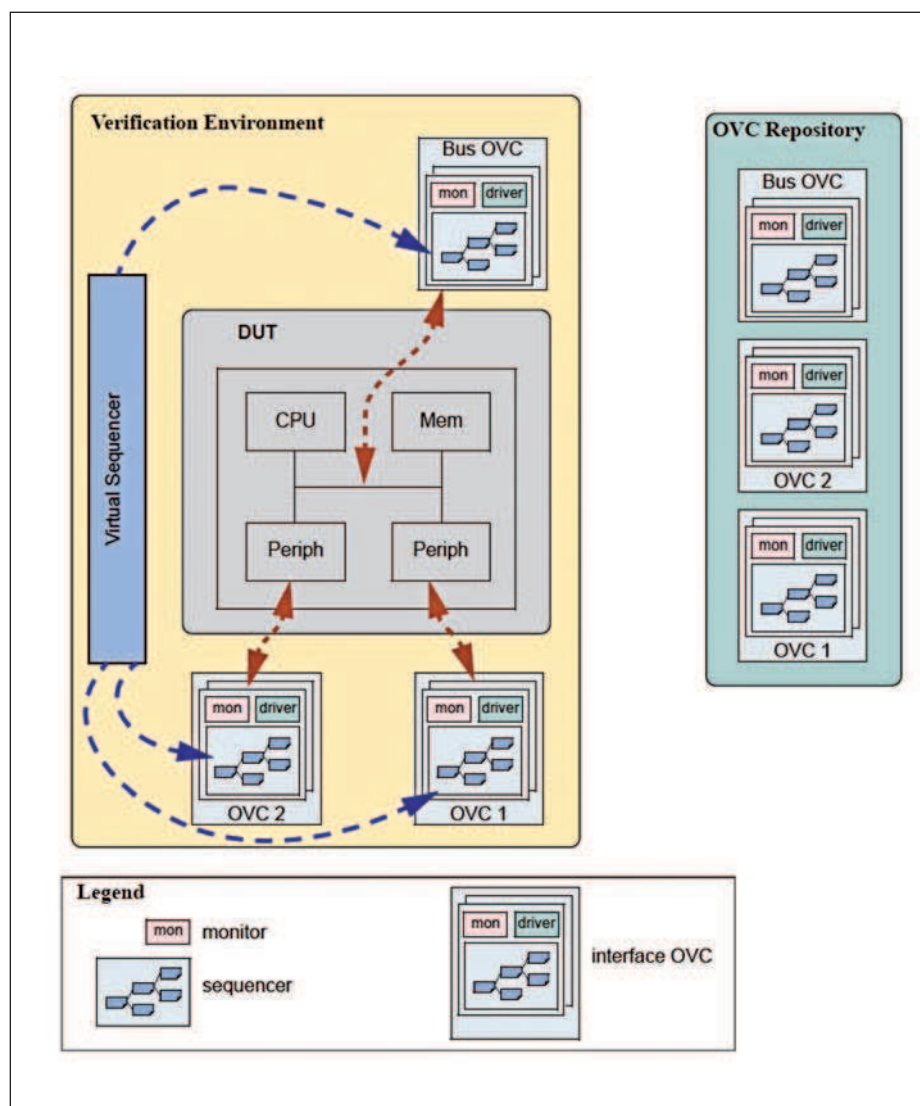



Figura 1: schema di esempio di un test-bench (da [1]).

Open Verification Methodology

la precedente puntata) un'interfaccia transport di tipo blocking (si vedano le righe 26-51) per la ricezione della transazione. La transazione in ingresso rappresenta la richiesta di accesso mentre la transazione in uscita la risposta. Tali transazioni, come si vede (righe 9-13), includono i campi address (che specifica l'indirizzo della locazione cui si intende accedere), d e q (che rappresentano, invece, rispettivamente, il dato da memorizzare nel caso di accesso in scrittura ed il valore restituito dalla memoria nel caso di accesso in lettura); il campo type definisce, invece, proprio il tipo dell'accesso corrente.
Quando il driver riceve una richiesta di transazione realizzata mediante una chiamata al suo metodo transport, in accordo ai parametri di questa, pilota (righe 32-50) i segnali di controllo della memoria e, contemporaneamente, crea la transazione di risposta compilandone i diversi campi. Se l'accesso è in scrittura, la transazione in risposta è una copia esatta di quella in ingresso; per gli accessi in lettura, invece, il campo data viene compilato con il valore letto dalla memoria (riga 39). Le modalità con le quali il driver accede ai segnali di ingresso/uscita della memoria fanno uso dei concetti di interfacce e interfacce virtuali di cui non abbiamo ancora avuto modo di parlare ma su cui certamente conviene soffermarsi. Un'interfaccia, nella sua accezione di base, è semplicemente un bundle di net o variabili ma nei casi più complessi può includere anche task e funzioni, assegnazioni continue o blocchi procedurali. Può essere istanziata all'interno di un progetto e vi si può accedere da un modulo

LISTATO 1

```
interface t_MemIf;
  integer addr;
  logic [31:0] d;
  logic [31:0] q;
  logic cs, oe, we;
endinterface : t_MemIf
typedef enum {Read, Write} t_AccessType;
class t_MemoryAccess;
  integer address;
  integer data;
  t_AccessType AccessType;
endclass : t_MemoryAccess
virtual class put_if;
       pure virtual task transport(input t_MemoryAccess
MemoryAccessReq,  output  t_MemoryAccess  MemoryAccessRe-
sp);
endclass : put_if
class driver extends put_if;
    virtual t_MemIf MemIf;
    function new (virtual t_MemIf MemIf);
      this.MemIf=MemIf;
    endfunction : new
    task transport(input t_MemoryAccess MemoryAccessReq,
output t_MemoryAccess MemoryAccessResp);
      /* copy the address and type field for reply trans-
action */
      MemoryAccessResp = new ();
      MemoryAccessResp.address=MemoryAccessReq.address;
      MemoryAccessResp.address=MemoryAccessReq.address;
      /* convert transaction into pin activity */
      MemIf.cs=1'b0;
      MemIf.addr=MemoryAccessReq.address;
      if (MemoryAccessReq.AccessType==Read)
        read_access : begin
          MemIf.oe=1'b0;
          #20;
          MemoryAccessResp.data=MemIf.d;
          MemIf.oe=1'b1;
        end : read_access
      else
        write_access : begin
          MemoryAccessResp.data=MemoryAccessReq.data;
          MemIf.q=MemoryAccessReq.data;
          #10; MemIf.we=1'b0;
          #10; MemIf.we=1'b1;
          #10;
        end : write_access
      MemIf.cs=1'b1;
      MemIf.d=32'bx;
    endtask : transport
endclass : driver
module RAM_DUT (t_MemIf MemIf);
  logic [31:0] Mem[0:255];
  always @(posedge MemIf.we)
    if (MemIf.cs==1'b0)
      Mem[MemIf.addr]=MemIf.d;
   assign MemIf.q = (MemIf.cs==1'b0 & MemIf.oe==1'b0) ?
Mem[MemIf.addr] : 'Z;
endmodule : RAM_DUT
```

PER *approfondire...*

[1] OVM User Guide

[2] Glasser, M. "Open Verification Methodology Cookbook" – Springer, 2009

mediante una porta. L'utilizzo principale consiste nel creare una struttura di più alto livello all'interno della quale nascondere i dettagli del protocollo di comunicazione associato ad una specifica interfaccia fisica. Nell'esempio del **listato 1**, in particolare, una interfaccia è appunto utilizzata (righe 1-5) per unificare tutti i segnali di ingresso/uscita della memoria; il modello di questa (righe 55-61) istanzia una porta per potervi accedere. Il driver, invece, utilizza un'interfaccia virtuale (riga 20), la quale non è altro che un riferimento (o, in altro modo, una sorta di puntatore) ad una interfaccia. Tale necessità nasce dalla caratteristica del SystemVerilog che richiede di passare variabili e segnali nelle chiamate a task mediante reference qualora si voglia che le modifiche ai valori di queste eventualmente apportate dal task chiamato siano immediatamente visibili all'esterno (si riveda per questo la seconda parte del corso). Quindi, nel caso specifico, affinché il driver possa correttamente impulsare i segnali di controllo della memoria deve poter accedere al reference della relativa interfaccia. E' inoltre importante osservare che la classe può dover fornire anche un modo per associare il proprio reference di interfaccia ad una istanza di questa; questo può essere fatto, ad esempio, come mostrato nel **listato 1** (righe 22-24), definendo esplicitamente un costruttore per la classe che abbia come argomento il valore dell'handle da assegnare.

Il **listato 2** riporta un esempio di testbench per la verifica di un modello di memoria mediante uso del driver descritto in precedenza. Come si vede (righe 2-4), il modulo crea dapprima una istanza dell'interfaccia di interconnessione tra driver e memoria; quindi istanza una memoria connettendone la relativa porta alla interfaccia creata. Infine, definisce un handle ad un driver. Un successivo blocco procedurale di tipo initial, quindi, crea un nuovo oggetto di tipo driver passando al relativo costruttore l'interfaccia di connessione alla memoria correntemente istanziata. Crea poi una transazione per la richiesta, richiamando il metodo transport del driver che consente di esercitare in accordo ad essa i segnali di controllo della memoria. Infine, visualizza indirizzo e dati della transazione restituita in risposta dal driver. E' il caso di osservare che la struttura creata è del tutto riutilizzabile nel senso che, ad esempio, per la memoria potrà essere utilizzato sia un modello RTL sia uno comportamentale, senza che risulti necessario modificare il codice del modulo (top) di più alto livello. Allo stesso modo, qualora si adotti un diverso tipo di memoria con diverso protocollo di accesso, sarà sufficiente modificare soltanto la definizione della relativa interfaccia e del corpo del metodo transport del driver perché tutto funzioni ugualmente.

LISTATO 2

```
module top;
  t_MemIf MemIf();
  driver drv;
  t_MemoryAccess MemoryAccessReq, MemoryAccessResp,
  MemoryAccessTrans;
  RAM_DUT dut (.MemIf(MemIf));
  initial
   begin
     // instantiate the driver, the memory
     // and connect their interfaces
     drv = new(MemIf);
     // drive default value onto the interface
     MemIf.cs=1'b1; MemIf.oe=1'b1; MemIf.we=1'b1;
     MemIf.addr=0; MemIf.d=32'bx;
     // create the request and reply transaction
     MemoryAccessReq = new();
     // use the driver method
     #10;
       MemoryAccessReq.address=0;  MemoryAccessReq.da-
ta=32'h12345678; MemoryAccessReq.AccessType=Write;
     drv.transport(MemoryAccessReq, MemoryAccessResp);
     $display("Resp.addr =  %32h", MemoryAccessResp.
     address);
     $display("Resp.data =  %32h", MemoryAccessResp.data);
     // use the driver method
     #10;
     MemoryAccessReq.address=0; MemoryAccessReq.
     data=32'h12345678; MemoryAccessReq.AccessType=Read;
     drv.transport(MemoryAccessReq, MemoryAccessResp);
     $display("Resp.addr =  %32h", MemoryAccessResp.
     address);
     $display("Resp.data =  %32h", MemoryAccessResp.data);
  end
endmodule : top
```

LISTATO 3

```
virtual class write_if;
    pure virtual function void write(input t_MemoryAccess
MemoryAccessTrans);
endclass : write_if
class monitor;
  write_if write_port;
  virtual t_MemIf MemIf;
  t_MemoryAccess MemoryAccessTrans;
  function new (virtual t_MemIf MemIf);
    this.MemIf=MemIf;
  endfunction : new
  task run;
    @(negedge this.MemIf.oe or negedge this.MemIf.we);
    if ( (this.MemIf.oe==1'b0) & (this.MemIf.cs==1'b0) )
read_access : begin
      MemoryAccessTrans = new();
      MemoryAccessTrans.address = this.MemIf.addr;
      MemoryAccessTrans.AccessType=Read;
      MemoryAccessTrans.data=this.MemIf.q;
    end : read_access
    if ( (this.MemIf.we==1'b0) & (this.MemIf.cs==1'b0) )
write_access : begin
      MemoryAccessTrans = new();
      MemoryAccessTrans.address = this.MemIf.addr;
      MemoryAccessTrans.AccessType=Write;
      MemoryAccessTrans.data=this.MemIf.d;
    end : write_access
    if (write_port!=null)
      write_port.write(MemoryAccessTrans);
  endtask : run
endclass : monitor
```

LISTATO 4

```
class TransactionDisplay extends write_if;
  function void write(input t_MemoryAccess
  MemoryAccessTrans);
    $display("Trans.addr =  %32h", MemoryAccessTrans.
    address);
    $display("Trans.data =  %32h", MemoryAccessTrans.
    data);
    $display("Trans.AccessType =
    %1b", MemoryAccessTrans.AccessType);
  endfunction : write
endclass : TransactionDisplay
```

MONITOR

Mentre, come visto, il driver consente di tradurre le transazioni in commutazioni di segnali, il monitor svolge le funzionalità opposte, ovvero estrae da quelle i dettagli di una transazione. Tali transazioni possono quindi essere rese disponibili ad altri moduli del test-bench per funzionalità di vario tipo come, ad esempio, verifica di correttezza di protocollo o collezione di statistiche per determinare il livello di copertura (coverage) della procedura di verifica eseguita. Eventualmente il monitor può visualizzare informazioni di traccia delle transazioni rilevate. Il **listato 3** mostra un esempio di monitor per la verifica del modello di memoria già utilizzato in precedenza.

Il metodo run (righe 14-30) definisce il comportamento del monitor. Come si vede, il task riconosce eventuali accessi alla memoria rivelando commutazioni dei relativi segnali di controllo (riga 15); per semplicità si è assunto che gli accessi alla memoria siano di tipo 'oe controller' e 'we controlled' e che il dato sia valido immediatamente sul fronte di discesa del segnale di controllo (senza quindi considerare i tempi di accesso della memoria). Riconosciuto un accesso, il monitor estrae, quindi, le informazioni relative (tipo di accesso, indirizzo e dati) e ricostruisce la transazione che consegna (riga 29) in uscita mediante la porta TLM specifica (ove questa sia stata connessa) associata al metodo write della classe write_if.

Tale metodo è una funzione e non un task in quanto si vuole che la porta sia di tipo non blocking (e quindi non consumi tempo). Il **listato 4** mostra come esempio di implementazione di questa porta una semplice funzione che visualizza i parametri della transazione.

Il **listato 5** mostra come il test-bench creato in precedenza si modifica introducendo il monitor. Si noti in particolare come ora il corpo della procedura initial contenga un blocco fork…join (righe 17-41) il quale forza il simulatore ad eseguire in parallelo le istruzioni contenute.

Nello specifico, in particolare, vengono eseguiti in parallelo il task run del monitor (eseguito indefinitamente come conseguenza dell'istruzione forever) e l'insieme

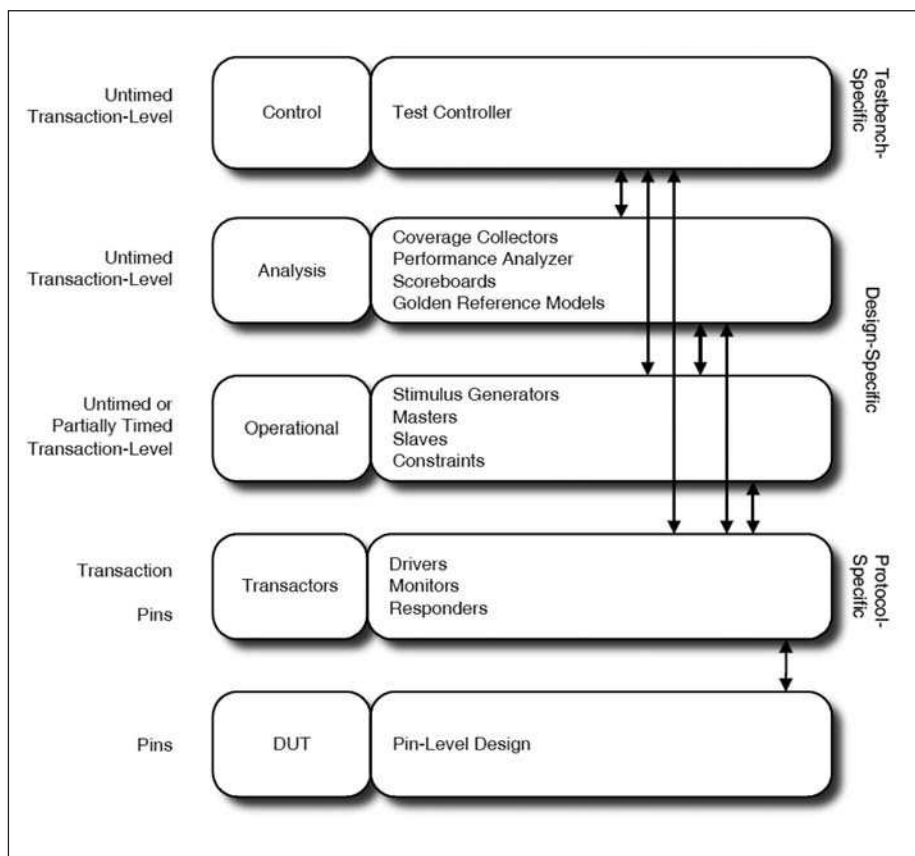



Figura 2: struttura a livelli di un test-bench (da [2]).

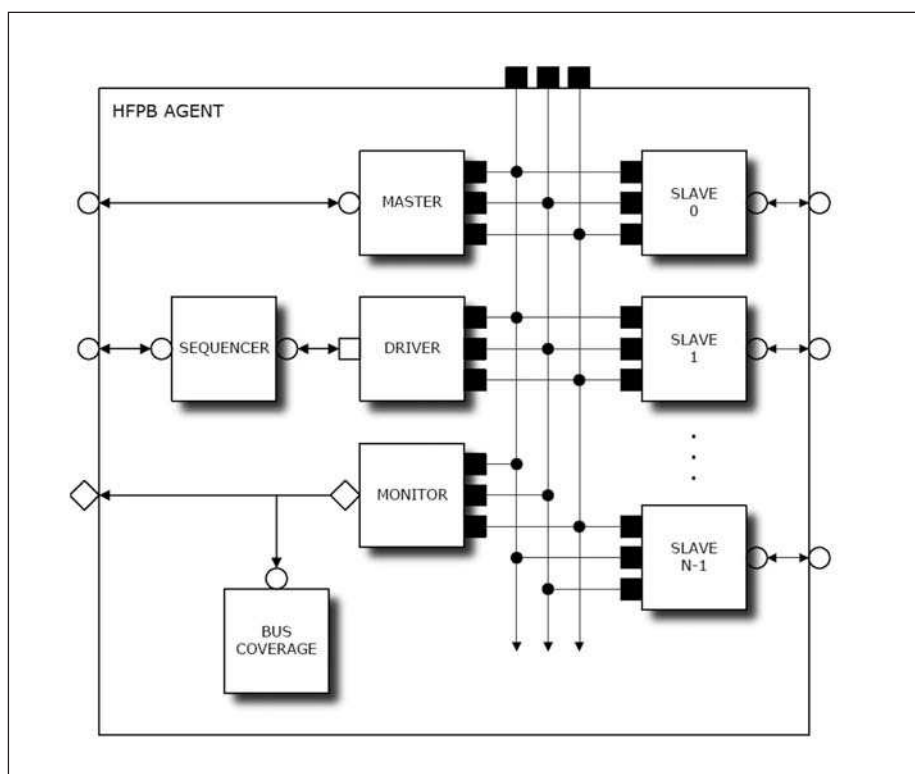



Figura 3: esempi di agent (da [2]).

di istruzioni necessarie per creare una sequenza di richieste di transazione ed inoltrare queste al driver (righe 18-37).

SEQUENCER

Nei test-bench discussi in precedenza, la transazione o, eventualmente, la sequenza di transazioni inviate al driver per la verifica della memoria viene creata da un insieme di istruzioni direttamente istanziato nel modulo di alto livello. In realtà, per rendere riutilizzabile e configurabile l'ambiente, potrebbe essere opportuno includere tale funzionalità in un modulo dedicato genericamente indicato come sequencer.
Questo consente, ad esempio, di introdurre controlli sulle transazioni generate in funzione delle statistiche di coverage ottenute dalle informazioni ricostruite dal monitor oppure imporre vincoli sulle modalità di randomizzazione delle stesse, oltre a semplificare la sincronizzazione delle diverse operazioni a livello sistema. In particolare, come vedremo nello specifico discutendo le caratteristiche della libreria OVM, la sequenza di transazioni da richiedere può essere rappresentata in insiemi ordinati catalogabili in librerie, più facilmente riutilizzabili e configurabili da parte dell'utente.

AGENT

Le caratteristiche del linguaggio SystemVerilog, come altre volte sottolineato, consentono di creare moduli configurabili a diversi livelli di astrazione. Questo vale evidentemente anche per entità quali driver, monitor o sequencer descritti in precedenza e per i quali potrebbe essere prevista tutta una serie di parametri di configurazione.
Evidentemente le connessioni tra i diversi componenti all'interno dell'ambiente di verifica funzionale e i relativi modi di utilizzo dipendono dalle caratteristiche della specifica applicazione, per cui potrebbe non sempre essere semplice creare scenari specifici senza una conoscenza di dettaglio.
Per semplificare questo aspetto in molti ambienti si preferisce adottare moduli di più alto livello denominati genericamente agent che istanziano al loro interno appunto driver, monitor e sequencer.

LISTATO 5

```
module top;
  t_MemIf MemIf();
  driver drv;
  monitor monit;
  TransactionDisplay TransDisplay;
  t_MemoryAccess MemoryAccessReq, MemoryAccessResp,
  MemoryAccessTrans;

  RAM_DUT dut (.MemIf(MemIf));
  initial
   begin
   // instantiate the driver and connect its interfaces
     drv = new(MemIf);
     monit = new(MemIf);
     TransDisplay = new();
     monit.write_port=TransDisplay;
     fork
       request_transaction : begin
        // instantiate the driver, the memory and connect
        // their interfaces
        drv = new(MemIf);
       // drive default value onto the interface
       MemIf.cs=1'b1; MemIf.oe=1'b1; MemIf.we=1'b1;
       MemIf.addr=0; MemIf.d=32'bx;
       // create the request and reply transaction
       MemoryAccessReq = new();
       // use the driver method
       #10;
       MemoryAccessReq.address=0; MemoryAccessReq.
       data=32'h12345678; MemoryAccessReq.AccessType=Write;
       drv.transport(MemoryAccessReq, MemoryAccessResp);
       $display("Resp.addr =  %32h", MemoryAccessResp.
       address);
       $display("Resp.data =  %32h", MemoryAccessResp.
       data);
       // use the driver method
        #10;
       MemoryAccessReq.address=0; MemoryAccessReq.
       data=32'h12345678; MemoryAccessReq.AccessType=Read;
       drv.transport(MemoryAccessReq, MemoryAccessResp);
      $display("Resp.addr =  %32h", MemoryAccessResp.
      address);
      $display("Resp.data =  %32h", MemoryAccessResp.
      data);
     end : request_transaction
     monit_transaction : begin
       forever monit.run();
     end : monit_transaction
    join
  end
endmodule : top
```

La **figura 3** mostra, ad esempio, lo schema di principio di un agent per la modellizzazione di un bus caratterizzato da un unico master, numero di slave configurabili, eventuale monitor e coverage data collector.

ENVIROMENT E TEST

I diversi moduli agent di un test-bench sono a loro volta istanziati all'interno di un ambiente (environment) di simulazione con topologia configurabile rispetto alla specifica applicazione ed alla procedura che si intende eseguire. Al solito per assicurare flessibilità e generalità, si preferisce specificare tale topologia in un modulo di più alto livello genericamente indicabile come test e che rappresenta l'entità infine istanziata all'interno del test-bench attuale. Così sarà possibile creare un solo test-bench, istanziando dinamicamente all'interno di esso i diversi test in funzioni dei risultati degli stessi e delle statisiche di coverage. I diversi test potranno allo stesso modo essere catalogati a loro volta in librerie.

CONCLUSIONI

In questa puntata abbiamo visto in linea generale, tramite semplici esempi, gli elementi principali di un test-bench di verifica funzionale. Come altre volte accennato in precedenza, il vantaggio principale del linguaggio SystemVerilog rispetto ad altri linguaggi di descrizione hardware, è la possibilità di creare strutture configurabili e riutilizzabili che consentano di semplificare il lavoro dei progettisti e ridurre i tempi di progetto. Questo vale, soprattutto, nel caso della verifica funzionale che oggi rappresenta una delle fasi più lunghe e complesse nello sviluppo di nuovi dispositivi. Uno degli strumenti più potenti in questo senso è oggi la libreria open source OVM che definisce appunto dei modelli riutilizzabili in linguaggio SystemVerilog degli elementi principali di un ambiente di verifica funzionale come sono stati descritti in questa puntata; oltre ai modelli, sono forniti notevoli strumenti di configurazione, collezione dati ed analisi. Nelle prossime puntate ne vedremo le caratteristiche principali attraverso alcuni esempi. ❑

CODICE MIP 2805019

di DANIELE CAPPA

SCHEDA *subtono*

Come restituire i ripetitori a un vecchio ricetrasmettitore che sarebbe altrimenti tagliato fuori, risparmiando 120 $. Si propone una scheda dalla semplicità disarmante con cui in un paio di ore è possibile sostituire (o quasi) la scheda subtoni originale, ormai introvabile

Figura 1: il prototipo montato.

Yaesu FT4700, bibanda ormai maggiorenne (risale al 1989), è di un veicolare piuttosto robusto dalle caratteristiche tipiche del periodo, 50W, alcune memorie (pochine in verità), possibilità di frontalino "remota bile", ma purtroppo privo delle schede toni FTS-8, ne può ospitare due, una per banda, e il loro impiego è ormai quasi obbligatorio… a parte il prezzo, che si aggira intorno ai 120 dollari. Questa scheda è montata anche su altri RTX, dunque la realizzazione è valida per altre radio, eventualmente modificando la piedinatura verso il ricetrasmettitore. L'idea di non utilizzare un ricetrasmettitore solo perché saltuariamente è richiesto l'uso di un solo ripetitore sembrava veramente ridicolo. Cercando in rete si trovano molti progetti, tutti interessanti, ma troppo ingombranti. Il posto disponibile per la scheda toni nel 4700 è un francobollo di 23 x 41 mm (ovvero un ritaglio di millefori da 8 x 15 fori). Lo spazio in altezza è ancora più limitato, meno di 10 mm da lato dove c'è spazio. Il primo prototipo si è dimostrato troppo ingombrante e il progetto è stato ridimensionato.Le caratteristiche sono ridotte all'osso: è emesso un solo tono, regolabile internamente da 65 a 90 Hz circa, il tono è emesso di continuo, sia in ricezione come in trasmissione e indipendentemente dal settaggio del menu. La schedina è solamente un encoder, non è previsto alcun decoder CTSS.
Prima della descrizione una precisazione è doverosa: la schedina è semplice in modo disarmante, ma non trascurate nessuno dei consigli che saranno via via forniti, se non volete ottenere una schedina sostanzialmente inutile. Il tutto ha almeno tre limitazioni serie: le dimensioni sono molto importanti, dato che la radio dovrà essere richiusa. La presenza di un solo tono che permette di solito l'accesso ai ripetitori di una sola regione. L'emissione del tono in modo continuo, che obbliga a una taratura del livello di uscita piuttosto parsimoniosa, perché il subtono non sia avvertito anche dai corrispondenti. I componenti *devono* essere quelli indicati, se non altrimenti specificato. Malgrado la sua semplicità la schedina proposta funziona veramente bene, il tono emesso è quasi perfettamente sinusoidale e la sua stabilità, se vengono impiegati componenti idonei, è eccellente.
Tra le connessioni disponibili ci sono i segnali necessari per attivare il tono solo durante la trasmissione, così come alcuni bit da cui potrebbe essere possibile la decodifica per l'emissione di più toni, sfruttando il menu originale dell'apparecchio. Per quanto queste possibilità siano state valutate in sede di progetto, e potrebbero essere applicate direttamente al generatore proposto, non sono state attuate per motivi di spazio. Ovviamente nulla impedisce una diversa collocazione della scheda che a questo punto potrebbe avere dimensioni più generose. Un solo chiarimento a riguardo, il subtono deve assolutamente essere immesso dalla presa idonea, immissione del subtono dalla presa del microfono, considerando una scheda esterna all'RTX, non funzionerebbe.

Figura 2: lo schema elettrico.

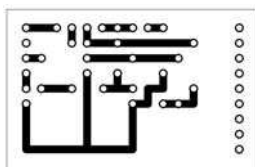
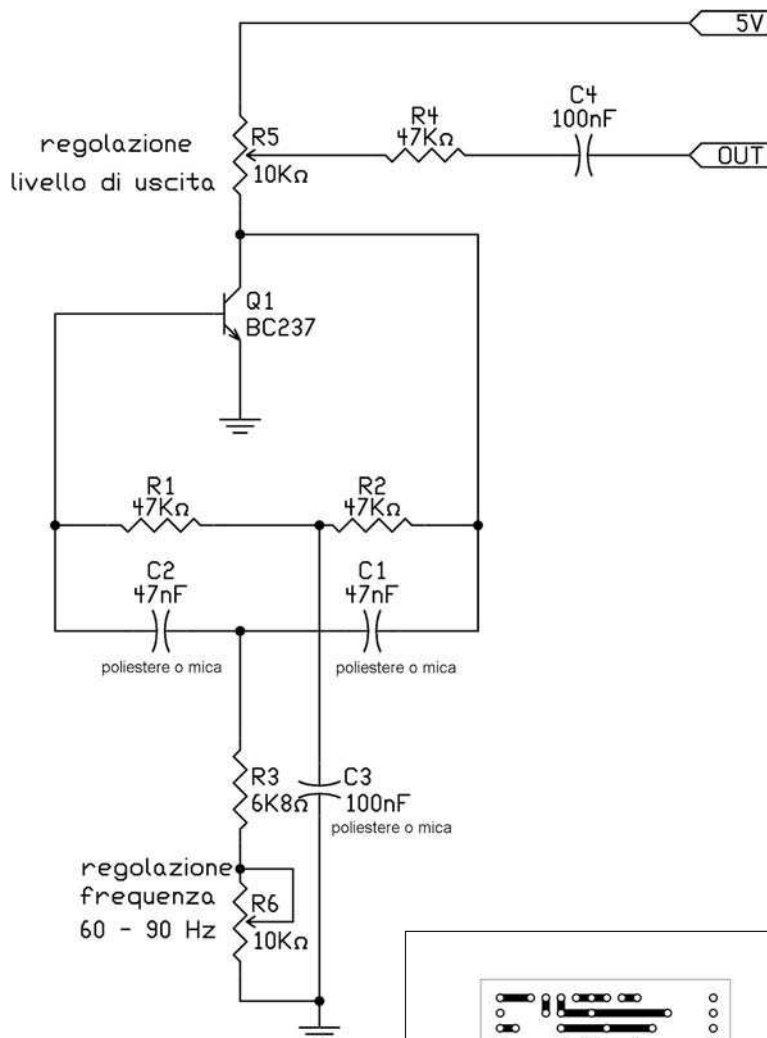



Figura 3: circuito stampato.

LISTA COMPONENTI

R1 – 47 Kohm
R2 – 47 Kohm
R3 – 6800 ohm
R4 – 47Kphm
R5 – 10 ohm trimmer (regolazione livello di uscita)
R6 – 10 Kohm trimmer (regolazione frequenza)

C1 – 47 nF ceramico o a mica
C2 – 47 nF ceramico o a mica
C3 – 100 nF ceramico o a mica
C4 – 100 nF ceramico

Q1 - BC237 o analogo NPN al silicio per piccoli segnali (BC108, BC 109 ….BC547, BC548, 2N3904, 2N2222….)
2 connettori da stampato, a 6 e a 8 pin passo integrato
Ritaglio di millefori 8 x 15 fori - 23 x 41 millimetri

SCHEMA ELETTRICO E MONTAGGIO

Veniamo alla descrizione del circuito. Il lettore non si spaventi per la apparente banalità del circuito. L'oscillatore è formato da una rete RC a doppio T e da un solo transistor, Il secondo stadio di buffer è stato eliminato per le solite ragioni di spazio. Il carico di collettore del transistor è sufficientemente stabile da non portare a problemi di instabilità dell'oscillatore.
La rete RC è formata da due reti a T, in cui i valori si ripetono raddoppiandosi e dimezzandosi, collegata tra base e collettore del transistor dell'oscillatore. L'uscita è prelevata sul collettore tramite un trimmer che permette la regolazione del livello di uscita, quindi della deviazione del subtono. I componenti critici sono quelli che compongono le due reti RC a T, quindi R1, R2, R3, R5 e C1, C2, C3. Per le resistenze bastano esemplari nuovi e di piccole dimensioni, il trimmer dovrebbe essere del tipo multigiri e di buona qualità, anche questi sono stati sostituiti con un esemplari più piccoli. Il punto dolente sono i condensatori, è necessario che abbiano una stabilità (sia nel tempo sia come coefficiente di temperatura) più che ottima. Dunque niente elementi multistrato, sceglieremo elementi a mica, o ceramici, meglio se NP0. La prova dei condensatori può tranquillamente essere eseguita prima del montaggio utilizzando un buon capacimetro, durante la misura è sufficiente "riscaldare" il componente con le dita, o con il saldatore, per verificare che la deriva termica del valore misurato sia quanto più possibile contenuta. La precisione del valore di targa dei condensatori è di solito approssimativa, un elemento da 100nF potrebbe tranquillamente rivelarsi, alla prova con il capacimetro, da 60 nF… tanto più se si tratta di un esemplare multistrato. Con esemplari ceramici le cose vanno meglio, ma non aspettiamoci che i valori riportati siano reali. Per questa ragione è indispensabile utilizzare condensatori gemelli, ovvero acquistati insieme e che, speriamo, provengono dal medesimo lotto di produzione. La scelta dovrà dunque cadere su modelli dalle caratteristiche più costanti, da questi componenti infatti deriva la stabilità dell'oscillatore. Il prototipo è stato tarato a 82,5 Hz, a frequenze così basse basta una

deriva di alcuni hertz perché il decoder del ripetitore non riconosca più il tono e non consenta così l'accesso al sistema. L'unico componente attivo è un transistor NPN per piccoli segnali, il solito BC237 va più che bene e con lui praticamente tutta la sua numerosa famiglia partendo dal vecchio BC108 fino agli attuali BC547. Se la disponibilità fosse limitata ad esemplari provvisti di contenitore metallico (TO18) sarà necessario prestare attenzione a evitare che all'interno del ricetrasmettitore questo venga a contatto con qualsiasi parte metallica; il case del transistor è infatti collegato al collettore. Il montaggio è stato realizzato su un ritaglio di millefori 8 x 15 fori, alle due estremità sono collocati i due pettini che permettono l'inserimento diretto nella radio al posto della schedina FTS-8 originale. La schedina è inserita nella radio "a testa in giù" dunque i connettori a pettine vanno saldati dal lato componenti. I due trimmer, originariamente previsti di tipo multigiri, sono stati sostituiti con due esemplari cermet a un solo giro, ma sempre di ottima qualità, sacrificando la facilità di taratura della frequenza con delle dimensioni decisamente più modeste. Anche così i due trimmer sono stati montati oltre il bordo della piastrina per sfruttare lo spessore della basetta e permettere la regolazione della frequenza con la schedina montata nella radio. Ho in seguito riportato il disegno di un eventuale circuito stampato che ricalca il disegno del prototipo montato su millefori, personalmente preferisco quest'ultima soluzione, il circuito è sufficientemente semplice per essere comodamente realizzato da chiunque senza bisogno di ricorrere ad acidi e quanto altro è necessario alla realizzazione del circuito stampato.

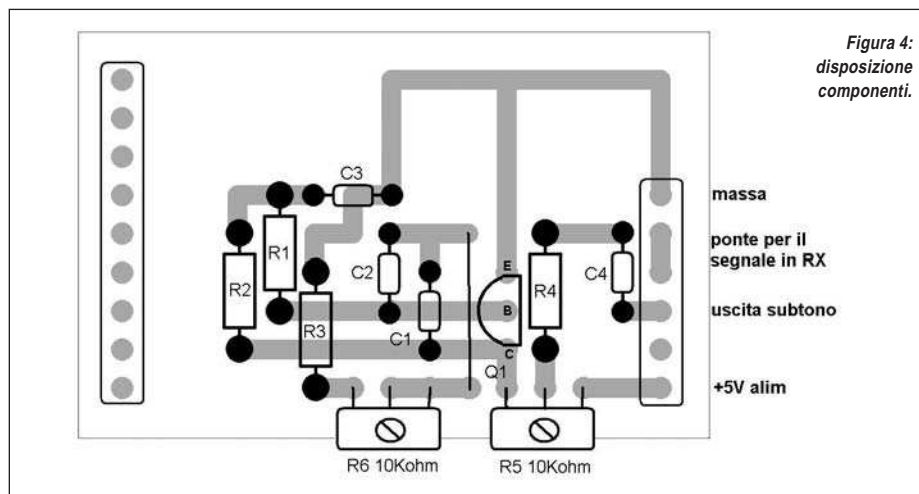



Figura 4: disposizione componenti.

MONTAGGIO DEL RICETRASMETTITORE

I collegamenti alla radio sono stati realizzati sfruttando i connettori a pettine originali su cui la schedina si inserisce direttamente, anche se si limitano alla massa, l'alimentazione a 5V e l'ingresso del tono subaudio. I collegamenti necessari sono tutti presenti sul pettine più corto, quello a 6 pin, sul suo compagno, quello a 8 pin, sono presenti il comando del ptt e i bit della selezione dei vari toni che facevano capo alla schedina originale. In un primo momento era stata prevista la possibilità di commutare almeno due toni, disattivare la schedina quando non è necessaria e/o in ricezione. Possibilità queste tutte eliminate per le citate ragioni di spazio. Sul connettore a 6 pin andrà effettuato un ponticello che si occupa di ripristinare il collegamento del ricevitore verso gli stadi audio. La scheda originale infatti intercetta questo segnale e lo interrompe quando utilizziamo il tone squelch. Possibilità questa non prevista dalla nostra schedina che, ricordo, è solamente un encoder monotono. Come è visibile dalle foto la modifica è stata affrontata solamente in UHF, anche se la cosa è perfettamente duplicabile in gamma VHF. In verità la cosa potrebbe essere applicata su qualsiasi RTX in FM, anche di altri costruttori, semplicemente inserendo il segnale quanto più possibile vicino al varicap di modulazione, in modo del tutto analogo di come alcuni anni fa si effettuavano le modifiche per l'uso in packet a 9600 baud con modem di G3RUH e a cui ci si può riferire per il montaggio su altri RTXnon dotati della propria presa della scheda toni. A questo proposito in rete è facile provare la modifica adatta, per quanto il punto sia facilmente rilevabile direttamente dallo schema elettrico semplicemente cercando il trimmer che regola la deviazione e inserendo il segnale del subtono direttamente su un suo pin. La taratura dell'oscillatore andrà realizzata avvalendosi di un buon frequenzimetro, se è di buona fattura anche quello per BF presente talvolta nel tester digitale. La taratura andrà effettuata con la scheda già montata nel ricetrasmettitore e andrà ripetuta più volte a distanza di qualche giorno. E' importante verificare che al deriva della frequenza dell'oscillatore al momento dell'accensione e dopo alcune ore di utilizzo del ricetrasmettitore. ❏

CODICE MIP2805165

Telecontrolli gsm - localizzatori gps
Il nuovo big-compact relè sd-usb
Vieni a scoprirlo su
www.carrideo.it
CODICE MIP 2803039

IEshop

Lo shop dei prodotti Inware Edizioni...

Nuovo modulo CUBLOC

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC. Il Cubloc può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC. Il CB400 è Ideale per applicazioni che richiedono un gran numero di porte I/O.

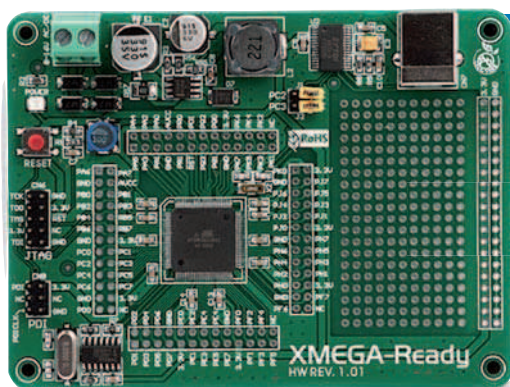
CODICE: CB400 PREZZO: € 71,39

PRIMO PIANO

NOVITA'

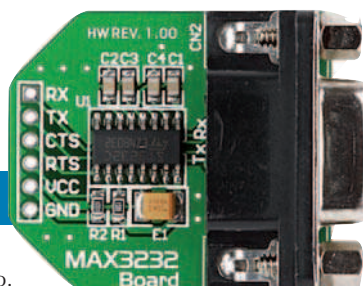
Per sviluppare con ATmega128

la XMEGA-Ready è una soluzione completa per lo sviluppo semplice e veloce di applicazioni embedded facenti uso del dispositivo Atmel XMEGA™ A1. Questa scheda fornisce il dispositivo ATxmega128A1 connesso a un circuito oscillatore a 8 MHz. La regolazione di voltaggio è disponibile on-board, in questo modo non dovete aggiungere alcuna alimentazione addizionale. Per alimentare la scheda dovete connettere un alimentatore 7-23V AC o 9-32V DC tramite terminale a vite.

CODICE: XMEGA-READY BOARD PREZZO: € 31,46

Scheda RS232

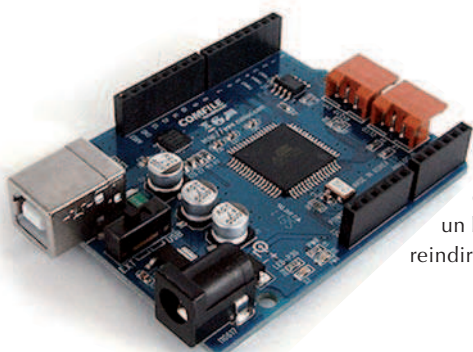
MAX3232 permette vere prestazioni RS232 in un range operazionale che varia da 3.0 a 5.5V. E' garantito per avere un data rate di 250 kbit/s mantenendo i livelli di output RS232. La scheda è compatta e leggermente più grande del connettore DB9. E' composta da componenti SMD d'alta qualità e pad prototipi di connessione che permettono una connettività semplice al vostro dispositivo.

NOVITA'

CODICE: EP-MAX3232 PREZZO: € 10,89

NOVITA'

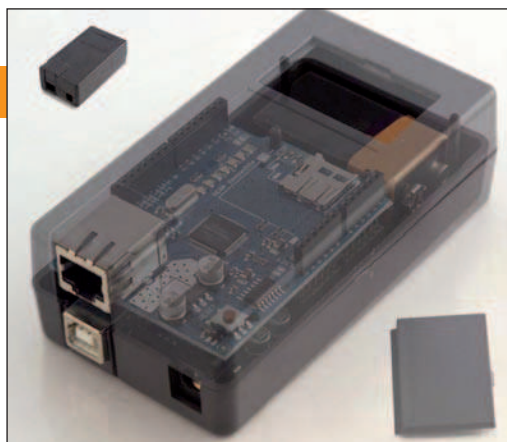
Cubloc CB210

Il nuovo modulo CB210 è appena disponibile. Combina un controller CUBLOC con un convertitore USV-RS232 su un PCB di facile utilizzo. L'RS232 Channel 0, per il download e il debugging, è collegato al convertitore USB integrato. L'RS232 Channel 1 è disponibile su un header 4pin a livelli di segnale a 5V. 20 I/O digitali e analogici sono reindirizzati agli header femmina.

CODICE: CB210 PREZZO: € 47,19

Box per Arduino

OFFERTA

Box per Arduino: Box di Plastica (ignifuga) che può alloggiare una scheda Arduino (Duemilanove - Diecimila - NG o MEGA), uno shield ETH e una batteria. Prodotto in ABS / plastica. Dimensioni 87x64x28mm. Tutte le parti interne (board e batteria) non sono incluse.

CODICE: A000009 PREZZO: ~~€ 11.98~~ € 9,56

OFFERTA

PROPELLER

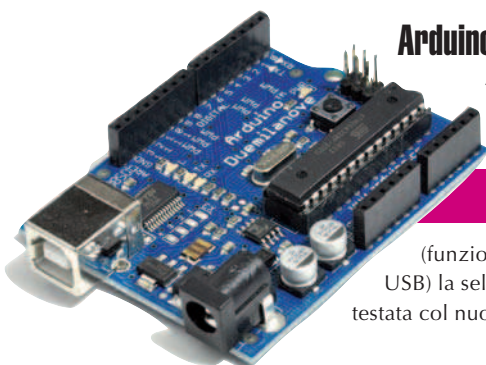
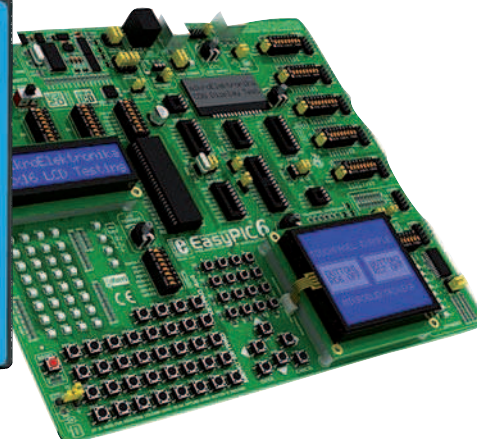
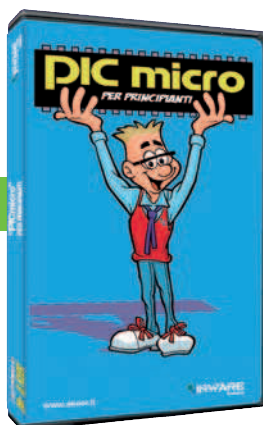
Integrato con 8 processori (Cogs) accessibili simultaneamente. L'integrato è programmabile in due linguaggi di programmazione uno ad alto livello, denominato Spin (molto simile al BASIC) e un linguaggio di livello inferiore (assembler). Il modulo Propeller ha un clock interno e usa una memoria RAM per memorizzare il codice. E' possibile aggiungere un EEPROM esterna per memorizzare codice in maniera non volatile. Il chip può essere utilizzato con diverse modalità di CLOCK: con un cristallo esterno da 4-8MHz (16 x PLL), con l'oscillatore interno ~12 MHz o ~20 kHz o con pilotaggio diretto. Con il Kit di Parallax è possibile interagire con i Propeller attraverso mouse, tastiera, segnali video, LCD, motori passo passo e sensori.

CODICE: P8X32A-D40 PREZZO: ~~€ 10,77~~ € 8,59

Tutto per programmare i PIC

BUNDLE

Se volete imparare a programmare i microcontrollori PIC, questo è il bundle di prodotti che fa per voi: un videocorso che vi illustra le basi della programmazione assembler ed una scheda di sviluppo davvero completa per mettere in pratica le nozioni acquisite.

CODICE: BUNDLE S PREZZO: € 139,90

Arduino Duemilanove con Atmega328

Arduino è una piattaforma fisica open-source basata su una semplice board I/O e su un ambiente di sviluppo user-friendly che implementa il linguaggio Processing/Wiring. Arduino può essere utilizzato per sviluppare oggetti interattivi stand-alone o può essere connesso al software presente sul vostro computer (ad esempio Flash, Processing, MaxMSP, PD). Duemilanove è la release migliorata della versione Diecimila. Aggiunge alle precedenti nuovi funzionalità (funzione autoreset, connettore di alimentazione esteso, LED built-in, protezione sovraccarico USB) la selezione di alimentazione automatica. La board è venduta completamente assemblata e testata col nuovo processore ATMega328 pre-caricato con bootloader.

BEST SELLER

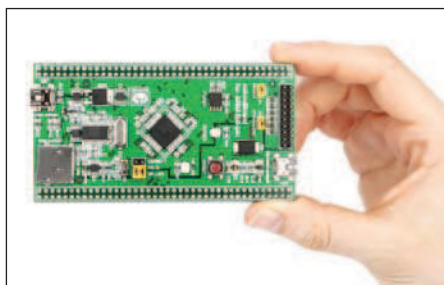
CODICE: A000001 PREZZO: € 35,09

IEshop

Lo shop dei prodotti Inware Edizioni... ma non solo!

Usa IEmobile! Abbonamento CLUB Firmware digitale al prezzo del premium!"

Usa IEMOBILE!

Sottoscrivi un abbonamento CLUB al prezzo del PREMIUM! L'abbonamento CLUB prevede 6 numeri di Firmware Edizione Digitale, compreso 1 anno di iscrizione al Club di Firmware e 1 anno di Fare Elettronica

Mikroboard per AVR

mikroBoard for AVR with ATmega128 fornisce programmatore integrato, interfaccia JTAG, regolatore d'alimentazione a 5V e circuiti di reset, così come un'area per prototipazione. Proettata per essere usata nel sistema di sviluppo multi-processore UNI-DS6, può anche essere usata come processor board stand-alone.

CODICE: UNI-DS-AVR PREZZO: € 54,33

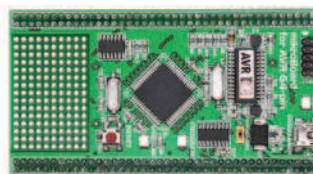
Comunicazione su bus LIN

La scheda LIN comprende un MCP201 che fornisce un'interfaccia fisica tra un microcontrollore e un bus LIN half-duplex. E' progettata per applicazioni automotive e industriali con velocità seriale fino a 20 Kbaud.
Fornisce, inoltre, un'interfaccia di comunicazione half-duplex bidirezionale tra un microcontrollore e un bus network seriale. E' utilizzata per convertire i livelli logici CMOS/TTL in livello LIN logico e vice versa.

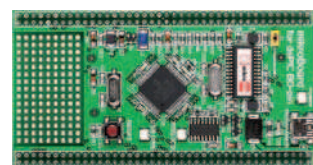
CODICE: EP-LIN PREZZO: € 21,78

Circuits Pack

Volete costruirvi un cavo adattatore particolare? Volete uno schema per la sezione di alimentazione del vostro progetto? In CIRCUITS PACK troverete senz'altro la soluzione che fa per voi. Oltre 250 schemi elettrici e progetti pronti da realizzare.

CODICE: CIRCUITS PACK PREZZO: € 6,99

MikroBoard per ARM

MikroBoard for ARM with NXP LPC2214 fornisce programmatore integrato, interfaccia JTAG, regolatore d'alimentazione a 3.3V, circuito di reset, FLASH seriale e card slot microSD. Progettata per il sistema di sviluppo UNI-DS6, può anche essere usata come processore board stand-alone.

CODICE: UNI-DS-ARM144 PREZZO: € 44,65

MikroBoard per dsPIC

mikroBoard for dsPIC with PIC18F8520 fornisce un programmatore integrato e debugger in-circuit, regolatore d'alimentazione e circuiti di reset, così come un'area per prototipazione. Progettata per essere usata nel sistema di sviluppo multi-processore UNI-DS6, può anche essere usata come processor board stand-alone.

CODICE: UNI-DS-PIC80 PREZZO: € 54,33

prossimamente su Fare Elettronica

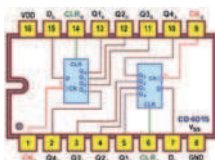
COMING...

PROGETTARE CON AVRSTUDIO 5

Una guida passo passo allo sviluppo di applicazioni cin i microcontrollori AVR utilizzando AVRstudio 5.

PROGRAMMARE UN PIC SOTTO LINUX

Chi ha detto che non esistono tools per programmare i PIC utilizzando il sistema operativo Linux? Ecco come fare…

TUTTO SUGLI SHIFT REGISTER

Continua l'approfondimento su questi particolari circuiti digitali molto utilizzati come buffer dati.

COME RISPARMIARE?

Ordinare direttamente tramite internet conviene! Potrai infatti aggiudicarti dei buoni sconto (coupon) con le modalità:

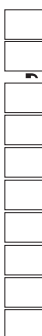
COUPON ABBONAMENTO ONLINE FE E FW
Sottoscrivendo un nuovo abbonamento o rinnovando il proprio online, direttamente tramite IE SHOP, si ha diritto ad un coupon del 15%! **Qualora ci si abbona (sempre on-line) a Fare Elettronica e Firmware insieme il coupon è del 20%!**

COUPON QUIZ "ELETTROQUIZ"
Rispondendo ai Quiz presente ogni mese su Fare Elettronica si avrà diritto ad un coupon del 10%. Tutte le risposte pervenute saranno accuratamente valutate dagli autori dei quesiti e, in caso di risposta esatta (oltre al Coupon) potrai vincere fantastici premi!

COUPON "ACQUISTI PREMIATI"
I tuoi acquisti su www.ieshop.it vengono premiati con un coupon del 10% se il tuo ordine supera i 100 EUR (IVA e spese di trasporto escluse). Ma se il tuo ordine supera i 200 EUR, lo sconto sale al 20%!

IMPORTANTE!
- Il coupon può essere speso **esclusivamente** ordinando sul sito www.ieshop.it
- Il coupon non potrà essere utilizzato in caso di nuova sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento, è invece utilizzabile per tutti gli altri prodotti presenti su www.ieshop.it
- Ogni coupon ha una scadenza, non dimenticarlo!
- Lo slogan "più acquisti più risparmi" pecca senz'altro di originalità, ma in questo caso è molto azzeccato: i coupon sono infatti utilizzabili solo una volta, usalo bene!
- I coupon non sono cumulabili, e vanno utilizzati singolarmente, secondo il criterio cronologico di assegnazione.

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento — BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

CAUSALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito — BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

TD 451

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE

importo in euro numero conto td

70107552< 451>

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

Indagine sui lettori

Aiutaci a conoscerti meglio!
Con il tuo aiuto riusciremo ad offrirti una rivista sempre più in linea con le tue aspettative!

Nome ....

Cognome ....

Via .... n° ....

Cap .... Città .... Prov ....

Email ....

IL TUO SETTORE DI COMPETENZA:

- ❑ **B05** Direzione Tecnica
- ❑ **B06** Progettazione
- ❑ **B07** Studente
- ❑ **B08** Direzione Acquisti
- ❑ **B09** Insegnante
- ❑ **B10** Altro . . . .

PRODOTTO PRINCIPALE O SERVIZIO OFFERTO DALL'AZIENDA DOVE LAVORI:

- ❑ **C11** Apparecchiature elettriche, elettroniche, ICT
- ❑ **C12** Elettrodomestici
- ❑ **C13** Consulenza
- ❑ **C14** Apparecchiature scientifiche, misura e controllo
- ❑ **C15** Automotive
- ❑ **C16** Vending
- ❑ **C17** Altro . . . .

NUMERO DI DIPENDENTI DELLA TUA AZIENDA:

- ❑ **D18** fino a 10
- ❑ **D19** da 10 a 50
- ❑ **D20** da 50 a 100
- ❑ **D21** da 100 a 500
- ❑ **D22** oltre 500

FE 316

Solo se sei abbonato, indica il tuo codice abbonato: . . . .
e barra la casella di interesse:

TIPO DI ABBONAMENTO:

- ❑ **A01** Personale uso professionale
- ❑ **A02** Aziendale
- ❑ **A03** Scuola o Università
- ❑ **A04** Personale uso hobbistico

Compila il cedolino e invialo in busta chiusa o via fax allo 02 66508225 e riceverai GRATIS a tua scelta UN CD-ROM DEL VALORE DI 10 EURO

STARTER KIT per lo sviluppo di applicazioni con i microcontrollori Freescale 9RS08

MASTERIZZARE DVD E FORMATO DIVX un corso che spiega con esempi pratici come masterizzare DVD e in formato DivX.

Grazie per la preziosa collaborazione!

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOPRASTANTE!

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.

La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

PRODOTTI

Se vuoi ordinare "offline" ovvero senza usare internet, usa il seguente modulo d'ordine **PRODOTTI**

COD. PRODOTTO	DESCRIZIONE	PREZZO UNITARIO	Q.tà	Totale
			SUB TOTALE	
			SPESE DI SPEDIZIONE	
			TOTALE	

Nota. Se le righe non sono sufficienti, utilizzare più copie del modulo.
Per maggiori dettagli sulle spese di spedizione e i metodi di pagamento vedi retro cartolina.

METODI DI PAGAMENTO

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **CONTRASSEGNO**

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

TITOLARE. . . . .
NUMERO . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

FE 316

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, Via Giotto,7 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .
Indirizzo . . . . n° . . . .
Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .
Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .
Ragione Sociale . . . .
Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . ☐ Fattura

ABBONAMENTO

Sì, mi abbono a Fare Elettronica

☐ Abbonamento TRIAL a 3 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 16,50 anzichè € 18,00
☐ Abbonamento PREMIUM a 11 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 55,00 anzichè € 66,00
☐ Abbonamento PRO a 11 numeri di FARE ELETTRONICA include il Cd dell'annata 2010 a soli € 59,50 anzichè € 96,00

FE 316

METODI DI PAGAMENTO (per maggiori dettagli vedi retro cartolina)

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **ALLEGO ASSEGNO** (Intestato a Inware Edizioni)

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

PayPal fare il pagamento su paypal@inwaredizioni.it

TITOLARE. . . . .
NUMERO . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, Via Giotto,7 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .
Indirizzo . . . . n° . . . .
Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .
Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .
Ragione Sociale . . . .
Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . ☐ Fattura

ISTRUZIONI PER L'ORDINE E SPESE DI SPEDIZIONE

Il modulo d'ordine dovrà essere compilato in tutte le sue parti ed inviato via posta o via fax ai recapiti indicati sul modulo d'ordine stesso. Gli ordini potranno essere fatti anche direttamente online dal sito www.ieshop.it. In questo caso non sarà necessario inviare il modulo d'ordine. Le spese di spedizione ammontano a euro 8,50 a cui vanno aggiunti euro 3,50 se si sceglie di pagare in contrassegno.

METODI DI PAGAMENTO

Si accettano pagamenti ino in contrassegno, carta di credit, bollettino postale o bonifico all'ordine. Per il contrassegno verrà applicata una spesa aggiuntiva di euro 3,50 per le spese di contrassegno. Forme diverse di pagamento devono essere previamente concordate.

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento.

Contrassegno

La merce verrà pagata direttamente al corriere alla consegna della merce. Il pagamento in contrassegno comporta l'addebito di euro 3,50per spese di contrassegno.

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

TERMINI E CONDIZIONI

Tutti i prodotti sono coperti da garanzia. La garanzia copre tutti i difetti di fabbricazione entro un anno dal ricevimento della merce. Tutti i prodotti non funzionanti per uso improprio o incuria non saranno ritenuti in garanzia e saranno addebitati gli eventuali costi di riparazione. Tutti i prodotti verranno riparati e/o sostituiti direttamente dal produttore. Non sono coperti da garanzia i componenti elettronici (microprocessori, memorie, ecc.) La garanzia dei prodotti si intende F.co ns. sede, le eventuali spese di trasporto sono a carico del cliente salvo accordi diversi. Per dar corso alla riparazione/sostituzione in garanzia è necessario seguire l'apposita procedura di RMA.

PRIVACY

Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Giotto 7 – 20032 Cormano o tramite email all'indirizzo info@inwaredizioni.it

---

ABBONARSI ALLE RIVISTE INWARE EDIZIONI CONVIENE!

I vantaggi per gli abbonati sono, oltre al prezzo bloccato per un anno, la ricezione del numero direttamente a casa con la garanzia di ricevere tutti i numeri. Inoltre un vistoso risparmio che, nel caso dell'abbonamento PLUS, ammonta a ben 36,50 euro. L'abbonamento ha una durata di 12 mesi e comporta l'invio di 11 numeri di Fare Elettronica. Eventuali variazioni di indirizzo andranno comunicate tempestivamente alla Redazione che provvederà a registrare il cambiamento senza alcuna spesa aggiuntiva. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile alla data di avvenuto pagamento. Non sono previsti rimborsi in caso di disdetta dell'abbonamento.

METODI DI PAGAMENTO

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale:
"Abbonamento Fare Elettronica"

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

Assegno bancario

E' possibile spedire un assegno bancario insieme a questo coupon.

Paypal

Inviare il pagamento a paypal@invaredizioni.it.